5.

# STATO TORPIDO E STATI EMERALOPICI
## DELLA RETINA

STUDII CLINICI SUI RAPPORTI DELLA ACUITÀ VISIVA COL RISCHIARAMENTO

PER

**C. REYMOND**

INCARICATO DELL'INSEGNAMENTO DELL'OFTALMOLOGIA
NELL'UNIVERSITA' DI TORINO

§ 1. — *Determinazione dell'impressionabilità. — Vicendevole compensamento di* L. *in deficienza, da* Ag.V *e suoi limiti.*

Tra i fattori che più direttamente concorrono alla percezione degli oggetti, ve ne hanno due, che in circostanze speciali fanno un uffizio di vicendevole compensamento. Questi sono: l'angolo visuale (Ag.V), sotto cui l'oggetto si presenta, ed il grado d'illuminazione, generale od assoluta, (L.) dell' oggetto.

Scegliamo pure un oggetto semplicissimo, una linea, ad es.: una lettera nera, che noi dobbiamo distinguere dal fondo bianco su cui è segnata, e fissiamolo sotto l'illuminazione la più favorevole possibile. Al di là d'una certa distanza quest' oggetto cesserà d'essere distinto; l'angolo visuale più piccolo, sotto cui l'oggetto può esser veduto distintamente, determina l' acuità di visione (V). Noi chiameremo *maximum* di visus individuale, l' acuità di visione di cui gode un dato occhio sotto l'illuminazione la più favorevole possibile. Diciamo LS (sufficiente) quel grado, o quei gradi di illuminazione che corrispondono alla pienezza, al *maximum* individuale di V. — L, sarà insufficiente od in de-



1653280

ficienza, (L i.) allorquando non sarà elevata abbastanza, acciocchè l'occhio goda del suo max. di V individuale.

Quando L non sia troppo insufficiente, puossi ancora vedere distintamente l' oggetto; ma a tal uopo è necessario, che quello si presenti sotto un angolo più aperto; ad es., che s' avvicini. L'ingrandimento di Ag.V compensa in questo caso, la deficienza di L. Poniamo ora quest' oggetto ad una distanza, che ecceda alcun poco quella, cui poteva esser visto (supponiamo sempre che la visione avvenga sotto un'illuminazione insufficiente) senza cambiare la distanza dell' oggetto (senza variare Ag.V) noi potremo di nuovo vedere distintamente quest'oggetto, aumentando in una certa proporzione l'intensità di L. Egli è in questo caso l'accrescimento di L, che compensa l' Ag.V in deficienza (1).

Questa proprietà di vicendevole compensamento trà L ed Ag.V, ha i suoi limiti. Ve n'è uno almeno, che noi possiamo determinare. Esso corrisponde al *minimum* di illuminazione sufficiente (2) o compatibile col *maximum* di V individuale. Sotto questo grado di L, l'acuità di visione è nella sua pienezza, essa non potrebbe più essere aumentata da un' accrescimento di L. Noi vedremo più lungi, che L in eccesso diminuisce al contrario la facoltà di distinguere.

Qualunque sia l'intensità di L. al di sopra di questo grado, non si potrebbe diminuire Ag.V senza che l'oggetto cessi d'esser veduto distintamente.

(1) Devo notare che adoperando la parola: compensamento, non propongo un'espressione nuova; noi la troviamo nella seguente proposizione con cui *Volkmann* combatte la legge di *Fechner:* « La diminuzione dell'intensità luminosa si compensa coll'accrescimento d'estensione dell'immagine retinica, e con questo compensamento si mantiene il grado d' eccitamento, che è necessario per la più debole sensazione percettibile ». *Volkmann* physiologische Untersuchungen in Gebiete der Optik, *Leipzig* 1863. pag. 54. Conclusione della 27.ª ricerca. — Cercai solo di determinare uno dei limiti di questo compensamento.

(2) Intendasi che noi facciamo astrazione dalle variazioni dell' adattamento della retina alla luce. Noi qui supponiamo, che quest' adattamento si mantenga ad un grado invariabile.

Adunque LS minimum indica il limite, al di sopra del quale, un'aumento di L, cessa di poter compensare un angolo visuale in deficienza.

Ove si conosca Ag.V sotto cui l'oggetto si presenta, ed il grado di L, che lo rischiara, si è determinato ad un tempo e la dimensione dell'immagine retinea ($\beta$) ed il grado di L, che va a colpire ciascun punto di $\beta$. Si ammette in questo caso che L distribuiscasi uniformemente sopra $\beta$.

Consideriamo ora la percezione dell'oggetto da questo solo punto di vista, dell'influenza reciproca di L e di $\beta$.

Quando conosceremo L min. compatibile colla pienezza d'acuità di V individuale, noi potremo ammettere che siasi per quest'occhio determinato il limite, il grado *maximum* di impressione utile che gli elementi impressionabili compresi in $\beta$, possano trasmettere al sensorium. Infatti se noi aumentiamo L, ciascun elemento retineo riceve una quantità più elevata di L; ma il sensorium non ne trae alcun profitto, poichè $\beta$ non potrebbe esser percepito ove diventasse più piccolo (vale a dire, se comprendesse un numero minore di elementi). Per altra parte, tosto che L diviene inferiore a questo grado L *minimum* S, l'impressione ricevuta da questi elementi, cessa d'esser sufficiente, poichè la percezione distinta dell'oggetto non è più possibile, e si dovrà ricorrere per vederlo distintamente, ad un ingrandimento di $\beta$ (vale a dire ad un'aumento del numero degli elementi impressionati) a fine di compensare L in deficienza.

Conoscendo, così, ad un tempo: il *maximum* d'impressione utile, che gli elementi retinei sono suscettibili di raccogliere, ed il grado d'intensità *minimum* dell'agente impressionante (L *minimum* S) capace di produrre questa impressione massima, noi possediamo un sufficiente criterio per determinare il grado d'impressionabilità alla luce (*Lichtsinn*) degli elementi retinei contenuti in $\beta$.

## § 2. — *Stato di torpore della retina.*

(Noi supponiamo sempre uno stato invariabile d'adattamento della retina). Sonvi degli occhi, per cui L min. S, si trova più elevata, che per gli occhi fisiologici; l'impressionabilità dei primi sarà meno grande, vale a dire al disotto del tipo normale. Il rapporto, la differenza d'intensità luminosa, che esiste fra il grado di L m. S fisiologica, ed L m. S per un'altr'occhio, di cui la retina sia meno impressionabile (od intorpidita), può servire a determinare il grado del difetto di impressionabilità. Noi avremo trovato, per es: che L m. S, è $\frac{1}{10}$, $\frac{3}{10}$ . . . . $x$ volte più elevata, che per un'occhio fisiologico, noi potremo dire, che l'impressionabilità è $\frac{1}{10}$ . . $\frac{3}{10}$ . . . . $x$ volte al di sotto del tipo normale.

Noi abbiamo veduto che, allorquando la visione s'esercita sotto gradi insufficienti di L, si può all'uopo, ed in certi limiti, compensare le deficienze di L, con ingrandimenti proporzionati di Ag.V. Dev'egli lo stato di torpore della retina influire sopra questa proprietà di vicendevole compensamento?

In primo luogo, il torpore sposta il limite (L m. S) di questa proprietà di compensazione, poichè questa incomincia dal momento in cui L diventa insufficiente. L'insufficienza di L per le retine intorpidite, incomincia a gradi più elevati, che non per le retine fisiologicamente impressionabili. Il grado di questo spostamento, naturalmente, vien indicato dal grado $x$ d'illuminazione, che una retina intorpidita richiede al di sopra di L m. S fisiologica, per poter godere della pienezza della sua acuità di visione. L. m. S. fisiologica + L. $x$ determina questo limite di compensamento.

Per altro i compensi di L. in deficienza con l'accrescimento di Ag.V, devonsi operare nelle stesse proporzioni per le retine

torpide e come per l'occhio fisiologico. Supponiamo, per es. che, per un'occhio normale, una diminuzione di $\frac{10}{20}$ del suo L. m. S. individuale sia compensata da un aumento di $\frac{5}{20}$ dell'Ag. visuale che determinò il suo *maximum,* di V. individuale. Se noi diminuiamo nella stessa proporzione, vale a dire di $\frac{10}{20}$ l'illuminazione che corrisponde ad L. m. S. d'un occhio torpido, noi troveremo per quest'occhio, che l'Ag.V. che ha determinato il suo *maximum* di V. individuale, dovette accrescersi nella stessa proporzione, cioè di $\frac{5}{20}$ per compensare al difetto di L.

Infatti $x$ misura pure il difetto d'impressionabilità. Se noi aumentiamo L. m. S. fisiologico nella proporzione indicata da $x$, la retina torbida risentirà un' impressione uguale a quella che l'occhio fisiologico riceve con L. m. S. fisiologico. Ne segue che se ad un'altro grado qualunque (q) di luce una retina normale riceve una certa impressione, la retina torpida riceverà pure la stessa impressione con un'illuminazione q aumentata nella proporzione $x$. L. q. produrrà la stessa impressione sulla retina normale che L. q. + L. q $x$ sulla retina torpida.

Così purchè si mantenga l'illuminazione costantemente più elevata e nella proporzione $x$ che determina il difetto d'impressionabilità, si può considerare il torpore come corretto, poichè si supplisce al difetto di impressionabilità con un aumento proporzionale dell'agente impressionante. Tale correzione offrirebbe qualche analogia con quella d'un occhio trovato ipermetropo sotto una luce di rifrangibilità media, e che diverrebbe emmetropo con una luce più rifrangibile.

Supponiamo tre occhi, di cui il primo, fisiologico, godrà, per es., un *maximum* di V. $= \frac{20}{20}$, e per il quale L. m. S. sarà indicata dalla cifra 1. Il secondo occhio gode d'un V. $= \frac{20}{20}$, ma la sua impressionabilità retinea è in deficienza; L. m. S. $= 1 + x$. Nell'occhio N. 3, il max. di V, sarassi trovato $= \frac{10}{20}$; L.m.S. $= 1 + x^0$ Per maggior semplicità, ammettiamo che il numero degli ele-

menti impressionati cresca nella proporzione istessa dell'angolo visuale.

Diminuiamo L fino ad un grado q, cui l'occhio N. 1 non goda più che un $V = \frac{10}{20}$; l'Ag.V (ed il numero degli elementi impressionati) dovette duplicarsi per compensare L in deficienza. Se gli altri due occhi godessero pure d'una impressionabilità normale, loro basterebbe, per vedere distintamente sotto questa illuminazione = q, il duplicare l'Ag.V, che corrispondeva al loro *maximum* di V individuale. Così l'occhio N. 2, avrebbe pure $V = \frac{10}{20}$; l'occhio N. 3 godrebbe del $V = \frac{5}{20}$. Ma siccome questi due ultimi occhi hanno una retina intorpidita, e presso loro. L. m. S. era di già più elevata che non per l'occhio fisiologico, questo grado q d'illuminazione non potrà più esser loro sufficiente per distinguere sotto quest'angolo visuale duplicato. Perciò il 1.° occhio richiederà che s'aggiunga, all'illuminazione q, una quantità di $L = q\,x$; il 2.° occhio, dovrà richiedere, per godere del $V = \frac{5}{20}$, un'illuminazione $= q + q\,x^0$.

Allorquando la visione si effettua dalle parti più centrali della retina (dove noi ammetteremo che gli elementi impressionabili siano distribuiti egualmente), e supponendo che l'impressionabilità sia semplicemente attutita, noi dovremo riscontrare i fenomeni seguenti:

1.° L m. S. (onde godere della pienezza dell'acuità di visione individuale) sarà più elevata che non per le retine fisiologiche.

L.m.S. indica precisamente il limite della proprietà di vicendevole compensamento fra L, ed il numero degli elementi impressionati. Essa determina pure questo spostamento. Dicendo L m. S fisiologica = 1, lo spostamento in una retina intorpidita sarà $= x$, che indica la quantità di L, che questa richiede al di sopra di 1 per poter godere della pienezza della sua acuità di visione individuale.

2.° A parte lo spostamento del suo limite, la proprietà di vicendevole compenso fra L in deficienza, ed il numero degli ele-

menti impressionati, non dovrà variare. Considerando la cosa in ciascun caso, a partire da questo limite (L m. S individuale), la proporzione in cui L indeficienza ed Ag.V possono compensarsi, sarà pure regolare come per l'occhio fisiologico.

A ciascun grado insufficiente d'illuminazione noi dovremo trovare che l'acuità individuale di visione diminuisce nella stessa proporzione per una retina intorpidita, come per una retina fisiologica. Basterà a tal uopo mantenere sempre l'illuminazione della retina intorpidita più alta che non per la retina fisiologica, della ~~quantità~~ proporzione invariabile $x$, che ha determinato lo spostamento del limite di compensazione.

Ho insistito appositamente su questa circostanza, imperocchè egli è questa regolarità fisiologica, con cui l'angolo visuale ed il grado d'illuminazione possono compensarsi nello stato di torpore della retina, che potrà spiegarci perchè il torpore della retina, il quale benchè esiga per la visione un grado di luce sempre superiore (ma in una proporzione invariabile) a quello richiesto dall'occhio sano, non produca i sintomi soggettivi dell'emeralopia.

## § 3. — *Stati emeralopici della retina.*

L'emeralopia può esistere senza che il limite del vicendevole compensamento fra L. e l'Ag.V sia spostato. L. m. S. per un occhio fisiologico basta pure per l'occhio emeralopo, acciocchè possa egli godere della pienezza della sua acuità di visione individuale. I casi, almeno, di vera emeralopia, in cui L m S fu trovata più elevata, che non per l'occhio sano, sono rarissimi. Il grado *minimum* di L, che basta ad un occhio, affinchè goda del suo massimo di V individuale, determina pure il suo grado d'impressionabilità alla luce. Risulta quindi da questa circostanza che l'emeralopia non potrà esser attribuita ad un semplice stato di torpore della retina.

Nello stato emeralopico della retina, ella è la facoltà di compensare L insufficiente con un aumento fisiologicamente proporzionato di Ag.V, che si mostra essa stessa alterata.

Gettiamo uno sguardo sopra la seguente tabella, che rappresenta questa facoltà di compensazione per tre occhi appartenenti ad individui differenti ed esaminati comparativamente nella medesima seduta.

Il primo, fisiologico, era quello d' un giovane studente della nostra clinica. Il suo *maximum* di V. (sotto l'illuminazione la più favorevole possibile) era $= \frac{24}{20}$. Il secondo occhio, emeralopo, godeva pure, sotto un'illuminazione sufficiente, d'un *max.* di V. $= \frac{24}{20}$. Il terzo occhio, anche emeralopo, non aveva che un massimo di V. $= \frac{18}{30}$. In questi due ultimi occhi l' emeralopia era spiccatissima; li scelsi fra i casi più semplici, ed essi rappresentano tipi frequenti nell'emeralopia efimera, endemica, e di data recente.

Per i tre occhi, L. m. S, determinata nel modo che indicheremo più oltre, fu trovata uguale a quella dell'occhio fisiologico (N. 1). L' impressionabilità alla luce dell' occhio N. 2 era pure leggermente più elevata, che non presso gli altri due occhi. Esso godeva ancora d'un V. $= \frac{24}{20}$ ad un grado di L., cui gli altri due incominciavano di già a non più godere del loro *maximum* individuale di V.; ma questa debolissima differenza d'impressionabilità non oltrepassava quella che si può osservare fra due occhi sani. Non ne teniamo conto nella tabella.

A partire da questo grado L.m.S. (sensibilmente uguale per i tre occhi), l'illuminazione venne diminuita gradatamente. Quando erasi diminuita alcun poco l' illuminazione, arrestavamci, onde misurare l'acuità di visione per i tre occhi. Ciò fatto, abbassavasi ancora l'illuminazione fino ad un certo grado, dove nuovamente ci fermavamo, per misurare a questo grado di L., il V., che vi corrispondeva per ciascuno dei tre occhi.

La diminuzione progressiva di L., è indicata dall'alto al basso, sulla sinistra della tabella. Rimpetto a ciascuno di questi gradi,

e da sinistra verso destra, si può leggere, e paragonare per ciascun occhio la progressione secondo cui V., era diminuito.

| | 1. | 2. | 3. |
|---|---|---|---|
| età | 18 anni | 14 anni | 13 anni |
| | Occhio destro | O. d. ip. $\frac{1}{30}$ | O. S. em. |
| L min. S (Uguale pei tre occhi) | $V=\frac{24}{20}$ | $=\frac{24}{20}$ | $=\frac{18}{30}$ |
| 1. Diminuzione di L. | $V=\frac{24}{30}$ | $=\frac{24}{30}$ | $=\frac{16}{40}$ |
| 2. » | $V=\frac{24}{40}$ | $=\frac{24}{40}$ | $=\frac{10}{100}$ |
| 3. » | $V=\frac{24}{50}$ | $=\frac{16}{100}$ | $=\frac{7}{100}$ |
| 4. » | $V=\frac{22}{70}$ | $=\frac{8}{200}$ | $=\frac{5}{100}$ |
| 5. » | $V=\frac{22}{100}$ | Non conta più le dita della mano ad 1 piede. | $=\frac{3}{200}$ |
| 6. » | $V=\frac{22}{200}$ | Distingue appena il color bianco d'un foglio di carta ad 1 piede. | Conta le dita della mano ad 1. |
| 7. » | $V=\frac{10}{200}$ | O. | Vede la mano senza contar le dita ad 1'. |

Al primo grado di L. insufficiente, al quale ci siamo fermati l'acuità di visione dell'occhio N. 1 era $=\frac{24}{30}$, quella del N. 2 era era pure $=\frac{24}{30}$ e quella del 3.° occhio era $=\frac{16}{40}$. Nei tre occhi il V. aveva diminuito press'a poco nella stessa proporzione (di $^1/_3$ circa). L' immagine retinea, accresciuta presso che nella stessa proporzione per i tre occhi, aveva compensato in tutti il medesimo grado d'insufficienza di L.

Alla terza ricerca comparativa di V, l'illuminazione era stata diminuita al punto che l' occhio fisiologico non vedeva più che $\frac{24}{40}$. Per l'occhio N. 2 l'Ag.V, accresciuto nella stessa proporzione, compensava pure il medesimo difetto di L., poichè il suo V. era $=\frac{24}{40}$. In questi due occhi, il compensamento di L., s' era effettuato, duplicando l'angolo visuale, che corrispondeva all' acuità

di visione sotto L. m S. A condizioni uguali, l'occhio N. 3 avrebbe dovuto godere d'un V. $=\frac{18}{60}$ circa (o $\frac{9}{30}$). Noi vediamo al contrario che l'Ag.V dovette accrescersi per compensare questa medesima insufficienza di L., in modo smisurato relativamente ai due primi, poichè V. non era più che $=\frac{10}{100}$. A questo grado di L., l'ammalato vedeva gli oggetti come avviluppati in una nebbia; fino ad allora non aveva accusato alcun annebbiamento della vista.

Al 4.° esame comparativo che venne praticato ad un grado di L., il quale all'occhio sano più non permetteva che un V. $=\frac{24}{50}$, fu l'occhio N. 2, che incominciò alla sua volta a risentire i sintomi emeralopici; da questo momento gli oggetti apparirongli oltremodo confusi. Noi vediamo, che il suo V., il quale fino a questo grado di L., erasi conservato uguale a quello dell'occhio fisiologico ed avrebbe dovuto ancor essere per conseguenza $=\frac{24}{50}$, al contrario più non era che di $\frac{16}{100}$.

Puossi sulla tabella tener dietro agli angoli visuali, per mezzo di cui gli occhi emeralopi hanno potuto compensare i quattro altri gradi più insufficienti di L., che vi sono contemplati, e paragonarli con gli Ag.V, che compensano a questi stessi gradi di L. per l'occhio N. 1.

È un fatto ben conosciuto, esservi emeralopi, i quali non incominciano a risentire i sintomi caratteristici della loro affezione, se non a gradi di illuminazione molto bassi; havvene altri, che lo sono a gradi di L. relativamente ben più elevati. Si potrebbe determinare il momento iniziale d'una emeralopia dal grado di L. che corrisponde all'apparizione de' suoi sintomi. Ma questo grado di L. può variare in un medesimo individuo, secondo lo stato d'adattamento alla luce, in cui si trova la retina.

*Förster* ha notato con molta giustezza che, ad un'eguale intensità d'illuminazione e nello stesso individuo, l'emeralopia è ordinariamente più grave alla sera dopo una prolungata esposizione alla luce, che non al mattino dopo il riposo della notte.

Proposi altra volta di determinare questo momento iniziale nella seguente maniera. Abbiam visto che fino a che gli oggetti scelti per nostre ricerche (lettere) possono esser veduti senza oltrepassare un certo angolo visuale, che noi diremo H (emeralopico) e che però è variabile secondo gli individui, il compenso di L. insufficiente con un accrescimento di Ag.V si compie nella proporzione fisiologica (Vedi la tabella). Ma tosto che si arriva ad una certa insufficienza di illuminazione, che renderebbe necessario per la visione distinta, un angolo visuale più aperto, che non sia quest'angolo H, il vicendevole compensamento di L con Ag.V, cessa d'essere fisiologico l'angolo visuale (ossia l'immagine retinea), deve allora ingrandirsi in modo smisurato onde permettere la visione.

Questo cert'angolo H, variabile secondo i casi, nei limiti del quale la compensazione di *L ins.*, con l'accrescimento di Ag.V, s'effettua normalmente, sarebbe l'angolo emeralopico, e determinerebbe il limite, oltre il quale gli accrescimenti di Ag.V cessano di poter compensare nelle proporzioni normali le deficienze d'illuminazione. Allorchè per effetto d'insufficienza d'illuminazione, l'occhio emeralopo non può più vedere l'oggetto, se non nel caso in cui questo è compreso in un angolo più aperto che l'angolo emeralopico, allora, e non mai prima, i disturbi della vista, che caratterizzano l'emeralopia, cominciano a manifestarsi. Tale sarebbe il significato dell'angolo H.

L'angolo emeralopico può essere più o meno aperto. Alcuni

rari ammalati sono emeralopi da quando l'illuminazione comincia ad essere insufficiente; in alcuni altri un po' meno rari, il compenso anormale non comincia a manifestarsi, che allorquando l'illuminazione è bassissima, p. e.: quando un occhio sano non può più vedere che $\frac{6}{200}$.

Sonvi emeralopi che con illuminazione sufficiente godono d'un'acuità di visione più elevata che non altri; a parità d'estensione dell'angolo H., i primi non cominciano a presentare i sintomi emeralopici, che sotto illuminazioni più basse degli altri. Supponiamo due occhi emeralopi, di cui l'angolo H. sarà stato trovato = 20′ per ciascuno; ma con un'illuminazione sufficiente, il 1.° può vedere l'oggetto scelto per l'esperienza, sotto un'angolo di 5′, mentre che il 2.° non lo vede che sotto un'angolo di 10′. Diminuiamo L. fino a che il primo occhio non veda più che sotto un'Ag.V di 10′, vale a dire del doppio di quello, che ha determinato il suo *maximum* di V; per vedere a questo medesimo grado di L., l'occhio N. 2 dovrà pure duplicare l'angolo V. che determina il suo *maximum* d'acuità; l'Ag.V compatibile colla visione sarà = 20′. Fin là l'insufficienza di L. si compensa in questi due occhi in una proporzione fisiologica, con l'accrescimento di Ag.V, perchè questo non ha sorpassato i limiti dell'angolo H. Al di sotto di questo grado di L (che io dirò h), L può ancora diminuire per l'occhio N. 1 fino a che questi più non veda che sotto un angolo V. ancora duplicato (vale a dire = 20′), prima che egli risenta gli effetti della emeralopia; imperocchè quest'Ag.V non oltrepassa l'Ag. H. = 20′; finora il compensamento di L. con Ag.V s'opera ancor nella proporzione fisiologica. Per il 2.° occhio al contrario, l'illuminazione non può più abbassarsi al di sotto di h, senza che l'Ag.V compatibile colla visione, che allora è precisa-

mente = 20′, abbia ad eccedere per conseguenza i limiti dell'Ag. H; per il 2.° occhio i fenomeni emerolopici dovranno manifestarsi immediatamente al di sotto di questo grado H d'illuminazione.

Troviamo emeralopi, presso cui il momento iniziale è spiccatissimo più ancora che nei casi descritti nella precedente tabella. Allorquando si venne al grado d'illuminazione insufficiente, a cui l'emeralopia incomincia a manifestarsi, il difetto di compensamento si manifesta nettissimo; l'angolo visuale, compatibile colla visione, deve accrescersi tutto d'un tratto in una proporzione 3....4 volte ed anche ben più grande che non per un occhio fisiologico.

Egli è ordinariamente possibile allora constatare, a questo grado d'illuminazione, piccoli scotomi più o meno ciechi, sul limite dell'angolo emeralopico. I sintomi dell'affezione sono pure accusati in un modo chiarissimo dagli ammalati.

La ricerca di questi scotomi deve farsi sotto deboli illuminazioni, e con molta attenzione, perchè sono pochissimo estesi. Io già descrissi il modo di procedere per iscoprire questi scotomi (1).

Ve n'hanno altri, presso cui il momento iniziale è ben meno spiccante; venne già constatata (durante la diminuzione graduale di L) una certa sproporzione nel compensamento di L. da Ag.V, senza che l'ammalato abbia sofferto i sintomi emeralopici. Questo è quanto avviene, quando la sproporzione cresce con una certa regolarità senza sbalzi. Accade pure spesso, presso questi individui, che allorquando s'arriva a certi gradi L, ancora più bassi, il difetto di compensamento si contrassegna tutto in un tratto, d'una maniera più grave e più saltuaria; egli è allora che, senza esitazione, gli ammalati si dichiarano emeralopi.

(1) Interpretazione dell'Emeralopia. Torino 1871, pag. 31-34.

Sonvi molte affezioni, che si associano ad una sproporzione assai marcata ed ognor crescente del compensamento di L i. da Ag.V, a misura che diminuisce l'illuminazione; ma senza offrire le indicate saltuarietà. Allora, i sintomi soggettivi dell'emeralopia non son quasi punto avvertiti dagli ammalati, a meno che il campo visuale si restringa in modo smisurato relativamente alla diminuzione di L. D'altronde, questi sintomi sono sempre molto chiaramente accusati dagli ammalati (anche quando i limiti del campo visuale non sono anormalmente alterati dal decrescimento di L) appena che l'acuità di visione decresce in un modo saltuario. *Di maniera che la forma saltuaria del difetto di compensazione di L da Ag. V, sembrerebbe essere una condizione essenziale, per la manifestazione bene spiccata dei sintomi emeralopici soggettivi.*

Vi sono quindi stati emeralopici della retina, senza manifestazione ben marcata dell'emeralopia: son questi quei casi in cui il compenso di L insufficiente, benchè compiendosi con un'accrescimento dell'Ag.V proporzionalmente maggiore, che non allo stato fisiologico, si opera per altro con una certa regolarità (1).

(1) Egli è al Förster che noi dobbiamo le prime ricerche sperimentali sulla quantità di luce che richiedono gli occhi emeralopi per distinguere sotto certi angoli visuali. Le sue esperienze han dimostrato che per un dato angolo visuale (relativamente grande) gli emeralopi hanno bisogno di un'illuminazione più elevata che gli occhi fisiologici, e che questa quantità può variare secondo gli individui e gli angoli visuali. Più tardi egli dimostrò pure, che delle sproporzioni di L, si ritrovano in più affezioni oculari. Vero è che i miei studi mi condussero ad opinioni pressochè opposte alle sue, ma ci tengo a scostarmi il meno possibile dagli studi classici di questo dotto autore; questo è il motivo, per cui io comprendo nella medesima classe queste due varietà d'anomalie della compensazione di L in deficienza coll'accrescimento di Ag.V.

Hanvi altri stati emeralopici, in cui il V decresce non solamente in un modo esagerato sotto illuminazioni insufficienti, ma pure in un modo molto irregolare ed a sbalzi, specialmente a certi gradi di L insufficiente. Questi stati sono quelli, in cui gli ammalati risentono facilmente e spontaneamente la cecità notturna. A ciascun grado di L insufficiente, che corrisponde ad una sproporzione saltuaria, l'emeralopia spicca sempre più. Quell'ammalato per esempio, presso cui il momento iniziale si manifesta ad un grado di L più elevato, che non presso un altro, potrà ad illuminazioni più basse essere più emeralopo del secondo; imperocchè le saltuarietà sonsi moltiplicate di più pel primo che non pel secondo, a misura che l'illuminazione diminuisce. Questo è ciò che si può constatare nella precedente tabella, paragonando l'occhio N. 2 coll'occhio N. 3. Il primo, che godeva d'un *maximum* di V. ben superiore all'altro e per cui il momento iniziale erasi manifestato ad un grado di L più inferiore che non per l'occhio N. 3, era per altro ben più ambliopico, che non lo fosse l'altro, sotto i gradi bassissimi d'illuminazione.

Sembrami quindi, dagli studi precedenti, di poter conchiudere che, allorquando gli oggetti per essere visti devono presentarsi sotto un'angolo visuale maggiore dell'angolo emeralopico, la periferia dell'immagine retinea ricopre una regione della retina, nella quale la sensibilità è abolita o diminuita. Questa sarebbe la ragione per cui quest'immagime lascia di produrre un'impressione sufficiente per la visione, a meno che essa si estenda in una proporzione più grande, che nello stato non emeralopico o fisiologico: se l'immagine retinea deve allora ricoprire una superficie maggiore, egli è perchè sopra questa parte della retina, la quale oltrepassa i limiti dell'angolo emeralopico, il nu-

mero degli elementi impressionabili resta minore di quel che non sia allo stato normale.

Questa deduzione sembrami appoggiata sopra le circostanze, che esposi più sopra, della possibilità cioè di constatare veri scotomi nelle parti della retina, che corrispondono ai punti in cui l'immagine retinea deve accrescersi tutto d'un tratto ed in un modo smisurato, onde compensare L in deficienza. Là dove le saltuarietà non sono apprezzabili, e dove intanto l'acuità di V decresce in una proporzione anormale, relativamente all'insufficienza di L, gli elementi retinei diventati insensibili non sono punto agglomerati come nei primi casi; essi son troppo disseminati ed isolati in mezzo ad elementi conservati per produrre scotomi apprezzabili coi mezzi ordinari. Sopra queste parti della retina, dove gli elementi distrutti son distribuiti con una certa regolarità in mezzo agli altri ancora impressionabili, l'acuità della visione deve anche sotto le illuminazioni decrescenti, diminuire con una certa regolarità, sebbene in una proporzione anormale ed esagerata. Siccome non vi hanno sbalzi, così i sintomi soggettivi dell'emeralopia sono poco apprezzati dagli ammalati.

Tale è l'interpretazione, che io aveva proposto per ispiegare i fenomeni soggettivi, che caratterizzano più essenzialmente l'emeralopia. Al giorno d'oggi ancor nulla avrei da mutare.

§ 4. — *Ricerca dell' impressionabilità della retina per mezzo del processo di Förster.*

Nel 1858 (1), nel 1871 (2) e nel 1874 (3) *Förster* ha pubblicato delle ricerche esperimentali sopra l'impressionabilità della retina alla luce (*Lichtsinn*). Crederei superfluo descrivere qui un processo di esperimentazione, che è classico, e la cui descrizione ne' suoi particolari venne pubblicata in questo giornale. Io mi limiterò a richiamare alla mente lo scopo, che il dotto esperimentatore si è proposto nelle sue ricerche.

Per istudiare l'influenza di L indipendentemente da quella dell'angolo visuale, l'autore si è servito, come oggetti a fissarsi, di linee nere (sopra un fondo bianco), di una dimensione invariabile (1-2 centimetri di larghezza sopra 5 di altezza) e poste ad una distanza dall' occhio egualmente costante ed invariabile (un piede). L'osservazione dunque si opera sotto un angolo invariabile; non varia che la quantità di L. Questa quantità di L è calcolata esattissimamente sopra un grado L scelto come tipo di unità. L'esperienza consiste nel misurare il *minimum* di L assolutamente necessario, affinchè l'oggetto possa essere distinto. Siccome l'angolo visuale non cambia, la sola quantità di L deve, in questo caso, influenzare la facoltà di distinguere.

*Förster* ha potuto constatare, che vi sono affezioni oculari, nelle quali il *minimum* di L necessario per distinguere queste

(1) Ueber Hemeralopie und die anwendung eines neues photometers in der Ophtalmologie. Breslau, 1857.

(2) Sitzungs bericht des Ophtalmologischen Gessellschaft. Erlangen 1871.

(3) Archiv für ophtalmologie (von Graefe) bd. XX. S. 41.

linee nere, è uguale al *minimum* di L che richiede l'occhio sano. Sonvene altre al contrario, in cui queste linee non possono esser percepite distintamente a questo stesso grado minimo trovato per l'occhio sano; in queste affezioni, L min. compatibile con la visione distinta, è più elevato che per gli occhi della categoria precedente.

A più riprese, ho ripetuto queste esperienze nelle affezioni oculari studiate da *Förster*, ed appena mi fà d'uopo aggiungere, che le mie ricerche non fecero che confermarne l'esattezza.

*Förster* è d'opinione, che basti in tal guisa evitare l'influenza dell'angolo visuale sopra la facoltà di distinguere, affinchè il grado di L strettamente necessario per vedere queste linee, misuri, per il fatto stesso, il grado d'impressionabilità della retina alla luce. Questa deduzione mi parve troppo assoluta e ciò m' indusse a studiare questo problema sotto un'altro punto di vista (1).

Ritorniamo sopra tal modo di procedere. Gli occhi su cui si opera, sono quasi tutti ambliopici ed a gradi differenti. Fu quindi d'uopo scegliere un oggetto assai grande, e posto ad una distanza molto piccola, affinchè l'angolo visuale, sotto cui quello si presenta, possa bastare alla sua visione distinta, qualunque sia del resto il grado di ambliopia. L' angolo visuale, sotto il quale si presenta l'oggetto, è dunque sempre più grande di quello che corrisponde al *maximum* della visione individuale. Quest'oggetto può quindi esser visto sotto illuminazioni inferiori a quello che corrisponde al *maximum* di V individuale, cioè sotto illumi-

(1) La Gazzetta delle cliniche, gennaio 1870; il Giornale della R. Accademia di medicina di Torino 1871; interpretazione dell'Emeralopia, Torino 1871, ed annotazioni sul torpore della retina, Archivii d'Ottalmologia del Prof. *Quaglino*, 1873.

nazioni insufficienti, nelle quali l'aumento del numero degli elementi impressionati può compensare l'insufficienza di L.

Riportiamoci ora alle considerazioni esposte nei paragrafi precedenti.

Non variando l'angolo visuale, l'immagine retinica ($\beta$) deve in ciascuna esperienza di *Förster*, *coprire* il medesimo numero di elementi retinei (resta però inteso che non si tien conto delle variazioni di $\beta$ secondo lo stato della refrazione oculare).

Noi potremo ammettere per un caso supposto, che il numero degli elementi compresi in $\beta$ sia di 1000, e che ciascun di loro percepisca L in una misura uguale. In questa ipotesi, allorchè avremo constatato, sopra un occhio sano, L *minimum* necessario affinchè l'oggetto sia veduto distintamente, questo grado di L misurerà anche il *minimum* di impressione luminosa necessaria a ciascuno di questi 1000 elementi, affinchè il sensorium riceva una impressione totale bastevole per la percezione distinta di $\beta$.

Se noi ora supponiamo, che in ciascuno di questi 1000 elementi, l'impressionabilità sia diminuita di $^1/_{10}$ relativamente allo stato normale, il sensorium non riceverà più un'impressione totale di 1000, ma di $^1/_{10}$ meno forte, vale a dire in una proporzione di 900 : 1000. E così allorquando L necessario per distinguere l'oggetto, sarà stato trovato di $^1/_{10}$ più forte, che non per l'occhio sano, si potrà ammettere che l'impressionabilità alla luce è di $^1/_{10}$ al di sotto del tipo fisiologico.

Fin qui la conclusione di *Förster* mi parrebbe esatta; le retine di questa seconda categoria potrebbero essere considerate come intorpidite. Ma se noi possiamo ammettere che $\beta$, di dimensione invariabile per ciascheduna esperienza, copra il medesimo numero di elementi, nulla ci prova che il numero degli

elementi realmente impressionati, sia sempre uguale. Supponiamo infatti, che di questi 1000 elementi compresi in $\beta$, 900 godano di una impressionabilità fisiologica, e che 100, per lo contrario, siano distrutti, e che questi elementi insensibili siano disseminati in $\beta$ in modo tale, da formare tante macchie cieche o scotomi isolati piccolissimi, così piccoli che non possano venire distinti dal sensorium; infatti uno scotoma formato da un solo elemento distrutto in mezzo a 9 altri elementi sensibili, deve nelle circostanze ordinarie della visione sfuggire alla percezione. Il grado *minimum* di L che permetteva all'occhio sano di percepire l'oggetto, perchè dava al sensorium un totale di 1000 impressioni, non ne darà più in questo caso, che 900, poichè in 100 elementi l'impressionabilità è nulla. È d'uopo ora, che il sensorio riceva 1000 impressioni di questa forza, onde possa percepire l'oggetto, e non ne riceve che 900, vale a dire $^1/_{10}$ di meno del numero necessario. Se noi aumentiamo di $^1/_{10}$ ciascuna di queste 900 impressioni, cioè se aumentiamo di $^1/_{10}$ la quantità di L che arriva a ciascun dei 900 elementi sensibili, noi otterremo questo totale di impressione necessaria al sensorium per la percezione; noi infatti dobbiamo ricordarci, che l'esperienza è fatta sotto illuminazioni insufficienti, e si sa che l'accrescimento di L può compensare il difetto del numero degli elementi impressionati.

E così, quando si esperimenta sotto illuminazioni insufficienti, e si trova, che per distinguere un'immagine retinea di una dimensione $\beta$ un occhio richiede un'illuminazione di $^1/_{10}$, per es., più elevata che allo stato fisiologico, lo si potrebbe benissimo, fra le altre supposizioni, attribuire tanto alla distruzione di $^1/_{10}$ degli elementi retinei compresi in $\beta$, quanto alla semplice dimi-

nuzione (o torpore) di $^1/_{10}$ dell'impressionabilità in ciascuno di questi elementi. In altri termini, le esperienze secondo il processo di *Förster* hanno l'inconveniente di confondere lo stato di torpore con lo stato emeralopico. Questa conclusione spicca molto chiaramente delle seguenti tabelle, con cui si dimostra, che le affezioni nelle quali si credettero trovare i tipi più pronunciati dell'attutimento dell'impressionabilità retinea sono precisamente quelle, in cui punto non v'ha torpore della retina.

§ 5. — *Procedimento fotometrico adoprato in queste ricerche. — Fenomeni dell'irradiazione sotto le luci superiori ad L. M. S.*

La sala dell'ospitale, destinata alle ricerche sull'acuità di visione, ha una lunghezza di 25 piedi e $^1/_2$ e riceve la luce da una finestra molto larga, altissima e benissimo rischiarata, non essendo all'ombra di casa alcuna. Per ottenere nella sala una luce uguale e diffusa, i quadrelli della finestra sono di vetro appannato (ricoperti, come nel procedimento di *Foucault*, da un sottile strato d'amido), e gli esami sono fatti nelle ore più chiare, e quando il sole non dà direttamente sulla finestra. In queste condizioni la grande tavola dei caratteri di prova di *Snellen* posta sulla parete opposta alla finestra, rimpetto alla metà dell'altezza di questa, è talmente rischiarata, che la quantità di luce è di molto superiore a quella, che è strettamente necessaria, affinchè un'occhio sano goda della pienezza della sua acuità di visione.

L'illuminazione può essere diminuita nelle volute proporzioni per mezzo di due cortine perfettamente opache, applicate esattamente contro i vetri, e che si fanno scorrere dall'alto al basso, e dal basso all'alto in guisa, che la luce del di fuori non pe-

netra nella camera, che per lo spazio non coperto dalla tenda. Quando queste due cortine sono intieramente distese, la luce nella camera è così debole che l' acuità di visione è ridotta a ravvisare a mala pena lo spazio nero occupato dalla lettera N. 200 alla distanza di alcuni pollici dall'occhio.

Questo è il nostro apparecchio fotometrico. La quantità di luce, che penetra nella camera, può essere misurata dalla dimensione della porzione di finestra tenuta allo scoperto. Se noi teniamo conto della variazione della luce secondo le condizioni climateriche, e secondo le diverse ore della giornata, come pure dell'influenza dell' adattamento della retina alla luce, questo processo di fotometria potrebbe essere considerato come molto inesatto. Noi vedremo che le esperienze, di cui si tratta, non possono essere influenzate da queste circostanze.

Esaminiamo tosto i fenomeni soggettivi, che proviamo noi stessi allorquando in queste condizioni, variano gradatamente le quantità d'illuminazione.

Poniamoci anzitutto vicino alla finestra, volto lo sguardo sulla scala tipografica ed alla distanza la più lontana da quella, che ci permette ancora di distinguere i più minuti caratteri. L'illuminazione della camera trovasi al suo *massimo;* supponendo $V = \frac{23}{20}$, ci poniamo a 23 piedi dalla scala. Onde evitare l'inesattezza delle nostre scale di prova, sceglieremo per misurare il V, una sola delle lettere del N. 20, ed in ciascun numero superiore, una fra le lettere la più rassomigliante a questa.

In seguito, noi diminuiamo lentamente e gradatamente la illuminazione nel modo indicato più sopra, e fissando il N. 200. Ad una certa diminuzione di L, questa lettera ci apparirà tutto d'un tratto più nera, più distinta, ed i contorni del nero sono più

tronchi sul fondo bianco; la larghezza delle gambe sembra restringersi; l'occhio prova un senso di benessere e di riposo, come se l'accomodamento divenisse più agevole. Egli è dapprima sulla parte esterna, quindi sullo spazio centrale della lettera, dove meglio spicca questo fenomeno (1). L'aspetto delle altre lettere della scala non presentano alcuna variazione; ma ad un grado un po' inferiore ancora di L, questo fenomeno si osserverà pure per le lettere N. 100. Quindi ad un grado sempre più basso, verrà il torno delle lettere N. 70, e così di seguito, a misura che noi diminuiamo la quantità di L; di modo che L dovrà essere diminuito per il N. 20 più che per tutti gli altri numeri superiori, prima che noi possiamo constatare questa visione più distinta delle gambe nere delle lettere di questo numero della scala.

Se in questa esperienza, noi passiamo con una certa rapidità da un grado superiore ad un grado inferiore di luce, il fenomeno dell'annerimento delle lettere è più apparente. All'incontro, se noi cessiamo allora di diminuire l'illuminazione continuando a fissare le lettere diventate più distinte sui loro margini, noi vediamo poco a poco i margini diventare di nuovo più confusi, come grigiastri. Se poi in questo momento, abbassiamo di nuovo qualche poco L, le lettere ridiventano nere.

Se al contrario, noi procediamo con molta lentezza nella diminuzione progressiva di L, il fenomeno dell'annerimento delle lettere è forse meno sorprendente; ma noi non lo vediamo più scomparire al termine di brevi istanti.

(1) *Volkmann* ha fatto cenno di questo fatto in Physiologische untersuchungen im Gebiete der Optik. Leipsig, 1865, pag. 28 e 29. — Vedi pure *Aubert*: Physiologie der Nerhaut. Breslaw, 1865; specialmente le conclusioni enunciate alla pag. 82, ed esperienze relative.

Così allorquando, secondo la nostra abitudine, per arrivare al grado inferiore di L che si accompagni all'annerimento delle lettere N. 20, impieghiamo un lasso di tempo che non è minore di 8 minuti o 10, noi possiamo in seguito, restare parecchi minuti a questo grado di L prima che le lettere N. 20 ci sembrino di nuovo un po' meno distinte.

§ 6. — *Alcune note per servire all'interpretazione di questi fenomeni fisiologici. — Percezione dell'irradiazione sotto le illuminazioni superiori ad L min. S. — L'irradiazione diventa nulla al grado L min. S. — Adattamento della retina. — Mezzo di ottenere un grado invariabile di adattamento durante le ricerche di L min. S e dei rapporti fra Agv ed L.*

Sembrami che i fenomeni or ora esposti trovino la loro interpretazione nelle leggi dell'irradiazione.

L'occhio il più perfetto non è aplanatico; ciascun punto dell' oggetto veduto è rappresentato sulla retina da un cerchio di diffusione. I cerchi di diffusione del contorno delle gambe nere della lettera invadono il bianco, e viceversa i cerchi del bianco invadono il nero, producendo l'aspetto diffuso e grigiastro dei margini della lettera (irradiazione).

Il centro (nucleo, *Kernbild*) di un cerchio di diffusione ne è pure la parte più rischiarata, e l'illuminazione vi decresce dal centro alla periferia (1). Sotto un'illuminazione intensa, la periferia del cerchio di diffusione è abbastanza illuminata per esser per-

(1) *Wolkmann*, l. c. specialmente pag. 38 e 39. Vedi pure *Aubert*. l. c. p. 191, 192 e 196.

cepita dalla retina, quand'anche sialo meno del nucleo. Sotto una diminuzione progressiva dell'illuminazione, le parti più periferiche del cerchio di diffusione sono pure le prime che cessano di ricevere luce bastevole per essere percepite. Attenuando gradatamente l'illuminazione, si arriva così ad un certo grado, che non permette più che la percezione della parte la più centrale del cerchio di diffusione.

In questo istante la retina è impressionata dall'immagine retinea come se l'occhio fosse aplanatico, poichè essa non percepisce più che il punto più centrale del cerchio di diffusione; l'irradiazione è nulla (1). Nella percezione della lettera, il limite tra il nero ed il bianco è nettamente segnato dalla scomparsa della zona grigiastra, che i cerchi di diffusione (allora percepiti al di là dei loro nuclei) producevano sopra i limiti del bianco e del nero. Le gambe della lettera appariscono più nere ed i dettagli ne diventan più distinti, perchè il contrasto tra il bianco ed il nero è nel suo massimo, non essendo più impedito dalla zona grigiastra intermediaria, che ne alterava le condizioni.

La larghezza dell'irradiazione dipende dalla grandezza dell'immagine retinea; essa si manifesta in proporzione inversa della dimensione delle immagini retinee (2) (delle linee nere). Poichè l'irradiazione è meno forte per le grandi lettere, che per le piccole, non è a maravigliarsi, che sotto una diminuzione progressiva della luce, veggasi scomparire più presto gli effetti per le

(1) Questa interpretazione si riferisce benissimo alla seguente proposizione di *Volkmann*. l. c., pag. 28. « sembrerebbe adunque, che l'irradiazione, sotto un indebolimento progressivo della luce, diventi negativa.... »

(2) *Volkmann*. l. c. pag. 14-21.

grandi lettere, che per le più piccole (1). E questo è quanto venne constatato nel paragrafo precedente.

Mi pare che si debba ricorrere alle leggi dell' adattamento della retina alla luce per renderci conto: 1.° della riapparizione al termine di pochi istanti dell'influenza dei cerchi di diffusione sopra i margini della lettera, quando l'abbassamento di L venne eseguito con rapidità; e 2.° della loro riapparizione, molto più tardiva al contrario, quando L è stato diminuito progressivamente e con grande lentezza. Quando la zona grigiastra ridiviene apparente, l'adattamento si è rialzato al punto da permettere la percezione della periferia dei cerchi di diffusione. Le esperienze di Aubert (2) hanno dimostrato, che quando si abbassa rapida-

(1) Credetti altra volta, d'aver trovata la ragione di quest'ultimo fenomeno, in questo fatto: che la percezione decresce dal centro alla periferia del campo visuale. — I limiti delle lettere le più grandi, cadendo sopra parti più eccentriche e meno sensibili, di quelli delle lettere più piccole, l'influenza della diminuzione dell'illuminazione sopra la periferia dei cerchi di diffusione, dovrà già farsi sentire per i primi, a gradi di luce più elevata, che per quelli delle lettere più piccole, e che formano immagini più centrali. Questo è quanto ci spiegherebbe perchè il fenomeno dell'annerirsi delle lettere sotto la diminuzione progressiva di L, si pronuncierebbe tosto per le lettere più grandi e successivamente per le più piccole, in proporzione della loro dimensione. Questa spiegazione parebbe tuttavia in opposizione con un fatto dimostrato da *Wolkmann*, che, cioè, la distanza tra le linee nere non ha punto d'influenza regolare, nè ben sensibile, sopra l'irradiazione. La legge non avrebbe valore, che per la larghezza delle linee. Tal fatto, del resto, trova sua spiegazione nel caso attuale, poichè nei caratteri di prova di *Snellen*, la larghezza delle gambe è sempre proporzionale alla dimensione totale delle lettere.

Crederei fuor di proposito in questo breve abbozzo di ricerche, che ho già pubblicato a più riprese, di insistere sopra tali applicazioni delle leggi dell'irradiazione.

Vedi pure *Aubert*, l. c. Cap. I, e specialmente pag. 219, 221.

(2) *Aubert*. l. c., 1.ª parte, Cap. I e specialmente pag. 37.

mente l'illuminazione fino ad un punto, press' a poco = o, l'accrescimento della sensibilità della retina alla luce si manifesta tosto con somma rapidità durante i primi minuti, ed in seguito con una lentezza relativamente grandissima e sempre crescente.

I fenomeni, ai quali alludiamo, sembrano indicare, che questa legge trova la sua applicazione non solamente quando viene studiata passando repentinamente da una luce intensa ad un'illuminazione estremamente debole; ma anche per tutte le transizioni possibili da una luce più elevata, ad una illuminazione più debole; qualunque sia del resto il grado di questa transizione.

Difatti, puossi constatare facilmente che, a seconda del tempo impiegato in questo passaggio progressivo da un certo grado di L in cui l'irradiazione era ben pronunziata sopra la lettera scelta per l'esperienza, al grado inferiore di L in cui le gambe sembrano affatto nere, si deve aspettare un tempo più o meno lungo prima di percepire nuovamente gli effetti dell'irradiazione. Puossi anche convincere con somma facilità, che quando vennero impiegati 8-10 minuti nel passare progressivamente dal *maximum* di L al grado di L corrispondente alla visione più distinta del N. 20 (posto alla più grande distanza compatibile colla visione) e che si aspettò ancora qualche minuto a questo grado di L, devesi allora attendere un lasso di tempo relativamente lungo, prima di poter nuovamente constatare i fenomeni apprezzabili dell'irradiazione; e non è che al termine di 15-10′, in cui fa d'uopo abbassare ancora un po' l'illuminazione, onde vedere le lettere del tutto distinte.

Questa circostanza ha un'importanza capitale per le nostre esperienze. Ed infatti si capisce facilmente che le ricerche sperimentali, destinate a ritrovare la facoltà di compensamento di L con Ag.V,

non possono avere valore, se non quando l'adattamento od impressionabilità della retina alla luce si mantiene (sensibilmente) al medesimo livello nel tempo dell'intiera durata della ricerca.

Quando noi facciamo queste esperienze comparativamente nello stesso tempo, ed in condizioni identiche per tutti, presso molti individui dotati d'un' acuità di visione normale, o press'a poco uguale, emmetropi (o resi emmetropi correggendone l'ametropia) e lasciati prima, durante un certo tempo (15-20′), in condizioni identiche di illuminazione..... noi non osserviamo punto differenza ben sensibile in quanto al grado di L, che corrisponde per ciascun di loro, e per ciascun numero della scala, alla scomparsa della zona grigia (1). Egli è molto importante notare, che queste esperienze non danno risultati persuasivi, se non quando ciascuna ricerca viene eseguita con una certa celerità; per es. quando l' occhio, il quale serve di tipo per le ricerche comparative, dimostra che s' è arrivato al grado inferiore di L, in cui vede il più distintamente possibile le lettere di un dato numero della scala, gli altri individui devono tosto indicare se essi provino la medesima impressione. Quando la fissazione attenta

(1) *Wolkmann* ha constatato differenze individuali, abbastanza sensibili in quanto alla percezione dell'irradiazione (L. c. pag. 32 e 33). Non si potrebbe stabilire paragone tra l'esattezza del processo di *Wolkmann*, e quello di queste esperienze; ma intanto, io non sarei lontano dal supporre, che il procedimento di *Wolkmann* non indicherebbe più alcuna variazione individuale ben pronunciata (quanto all'estensione dell'irradiazione) se si avesse cura di ottenere, prima delle ricerche, un adattamento uguale per tutti. In fatti, ove si trascurino le precauzioni indicate, si trovano pure differenze individuali pronunciatissime. Non si sarebbe intanto autorizzati a trovare un'anomalia patologica, nella manifestazione di questo fenomeno, se non quando il grado di L, che vi corrisponde, è molto sensibilmente diverso da quello, in cui si manifesta per un'occhio sano.

durò più di 20-25″, le risposte diventano incerte (1). Egli è soprattutto nel torpore della retina, che meglio si osserva la precisione delle risposte, in quanto al modo di percepire la lettera al primo momento della fissazione, e la loro incertezza dopo alcuni istanti.

Da questo grado di L, che corrisponde alla più perfetta acuità di visione, noi non abbiamo a far altro, che diminuire pochissimo l'illuminazione per raggiungere il punto, in cui la lettera scelta del N. 20 cessa di essere percepita distintamente. Il grado di illuminazione, immediatamente superiore a questo, corrisponde al minimum di L sotto cui l'acuità di visione si conserva nella sua pienezza (L min. S). Al disotto di questo grado il centro dei cerchi di diffusione non riceve egli stesso abbastanza luce per essere percepito.

Aggiungiamo che per tutti gli occhi sani o non torpidi esaminati comparativamente, nello stesso tempo, colla stessa lettera e senza trascurare alcuna delle condizioni indicate, questo grado L. m. S. è il medesimo; le variazioni individuali apprezzabili in questo modo d'esperimentare sono leggerissime.

Così in tre persone esaminate comparativamente nel mese di Maggio (1874) alle ore 9 del mattino, giornata chiarissima, la quantità di luce corrispondente al maximum di V era rispettivamente indicata dalle aperture seguenti dell'apparecchio in *centimetri quadrati*:

| | | |
|---|---|---|
| 1.° = 1715 | 2.° = 1460 | 3.° = 1568 |
| 1,166 | 1 | 1,06 |

(1) *Wolkmann* osservò che non si può prolungare più di 15-20″ ciascuna delle sue esperienze sull'irradiazione, senza constatare risultati disparatissimi, ed incerti. L. c. pag. 34.

dopo 10 minuti di soggiorno nella semi oscurità, trovai per tutti L. m. s. = 1362.

In un' altra esperienza fra due giovani ed il mio occhio destro (1874, bellissima giornata, 1 ora dopo mezzogiorno) io aveva trovato:

| | | |
|---|---|---|
| 1.° = 1325 | 2.° = 1460 | 3.° = 1166 |
| 1,1 | 1,2 | 1 |

dopo 10 minuti di soggiorno luminoso debolissimo in un ambiente L. m. s. era per tutti = 1117. Queste son le differenze individuali le più comuni.

In un' altra circostanza, paragonando il mio occhio con quello d'un giovane studente del corso, trovai (giornata abbastanza bella — mezzogiorno) per me L. m. S. indicato da 1319, pel mio compagno L. m. S. = 1194; al mattino io aveva lavorato molto a lungo al microscopio, ed aveva fatto alcuni esami oftalmoloscopici.

Fra due altri individui, il primo (37 anni) aveva camminato più ore al sole, il secondo (34 anni) dopo la veglia non era uscito dall' ospedale che dopo 5 minuti di soggiorno nella camera d'esperienza: nel 1.° L. m. S. era indicata da

| | | |
|---|---|---|
| 1701; nel 2.° da 1227 | | |
| 1,38 | 1 | |

Questa è la differenza piu forte che io abbia riscontrato fin qui in occhi fisiologici. Dopo 15 minuti trovai nel 1.° L. m. S. indicata da un'apertura di 1227 come pel 2.°

Il massimo di illuminazione, di cui noi ci serviamo nella nostra camera fotometrica, è rappresentato da un' apertura totale di 24,020 centimetri quadrati. Potremmo disporre di un'apertura di 29,390 centimetri quadrati, ma parve preferibile di non servirsi che della parte della finestra, che corrisponde più precisamente all'altezza cui si trovano gli oggetti che si devono fissare.

§ VII. — *Alcune osservazioni concernenti l'applicazione clinica di questo metodo per la determinazione del grado di impressionabilità e della facoltà di compensamento di L in deficienza con l'Ag. V. — Mezzo d'ottenere temporariamente un grado invariabile d'adattamento della retina. — Curva fisiologica della compensazione.*

La ricerca ha per iscopo di determinare i rapporti fra le intensità luminose e le acuità visuali che vi corrispondono. — Noi misuriamo le acuità visuali per mezzo di scale tipografiche (di *Snellen*). Si constatarono delle inesattezze nella costruzione e nella scelta di queste lettere di prova. Così, per un medesimo soggetto l'acuità varia secondo che si impiegano le lettere riunite per la lettura, ovvero i caratteri maiuscoli ed isolati. Per questi noi troviamo ugualmente differenze sensibili del grado d'acuità, non solo per i diversi numeri, ma anche per lettere della stessa dimensione. Le ricerche di *Klein* inoltre han dimostrato che il rapporto fra l'acuità di visione e l'intensità d'illuminazione varia secondo i numeri della scala (1). Devesi quindi, per quanto è possibile, servirsi, per misurare il V., di una stessa lettera ed appartenente al medesimo N per tutti gli occhi esaminati in una esperienza. Si determinano i cangiamenti d'acuità con la distanza sola, senza variare la lettera. Tuttavia avendo osservato che, per gli occhi emmetropi (o resi emmetropi per la correzione dell'ametropia) non è senza inconvenienti l'avvicinarsi più d'un metro, perchè i cangiamenti dell'accomodamento della rifrazione influi-

(1) *Klein* - De l'influence de l'eclairage sur l'acuité visuelle, Paris 1873.

scono sull'acuità visuale, noi cangiamo il numero da fissarsi tosto che uno degli occhi esaminati cessa, nel corso dell'esperienza, di poter leggere la lettera primitivamente scelta al di là di 90-100 cm. In questo caso il medesimo cangiamento della lettera deve operarsi ad un tempo per tutti i soggetti contemplati nell'esperienza. Noi ci serviamo sempre di lettere maiuscole.

Siccome egli è essenziale, anzitutto, di determinare il *maximum* d'acuità di V che ciascun occhio può raggiungere, è d'uopo assicurarsi, per ciascun di loro, che le illuminazioni scelte sono le più favorevoli, e che un'aumento o diminuzione della loro intensità non aumenta punto loro la facoltà di distinguere.

Egli è appena necessario d'aggiungere che ogni esperienza non deve effettuarsi che per un solo occhio di ciascun soggetto.

Il rapporto fra un'illuminazione *data* e l'acuità di visione dipende dal grado d'impressionabilità della retina. Questa impressionabilità varia secondo i soggetti, ed ancora per un medesimo soggetto, secondo il grado d'adattamento della retina. Noi non abbiamo adottato un grado tipo uniforme d'illuminazione per ogni nostra esperienza. A ciascuna ricerca scegliamo un tipo d'intensità luminosa, determinandolo sul grado d'impressionabilità di cui gode un'occhio fisiologico al momento stesso dell'esperienza. Allorquando conosciamo l'apertura *minima del diaframma fotometrico*, che lascia ancora a quest'occhio tipo la pienezza della sua acuità visuale, possediamo il nostro tipo d'illuminazione per l'esperienza. Le altre intensità luminose, di cui noi ci serviamo in seguito, son misurate dai cangiamenti di dimensione operati nell'apertura fotometrica.

Questo tipo d'intensità luminosa (L. *m. s.* fisiologico) e già assai elevato. Presso i soggetti che si devono paragonare con

l'occhio tipo, l'impressionabilità può essere moltissimo affievolita. Devesi, per conseguenza, poter disporre di illuminazioni molto superiori ancora al tipo d'illuminazione. È dunque indispensabile che la sorgente di luce che illumina l'apertura fotometrica sia abbastanza forte per poter soddisfare a tutte le esigenze dell'esperienza. Queste condizioni possonsi agevolmente ottenere per mezzo dell'apparecchio descritto al § V, illuminato dalla luce d'una giornata ben chiara e senza nuvole. Infatti, noi non abbiamo punto a preoccuparci della reale quantità di luce che arriva all'apertura, poichè il tipo fisiologico di illuminazione è scelto a ciascuna esperienza. Importa solo che questa sorgente luminosa sia *sufficiente* per ciascun soggetto, e che dessa non varii d' intensità per tutta la durata della ricerca.

Per ciascuna esperienza noi ricorriamo ad un tipo di impressionabilità. L'osservatore può servirsi d' uno de' suoi occhi, a meno che non soffra egli stesso d'un'anomalia dell'impressionabilità o della facoltà di compensazione. Nelle prime mie ricerche sceglieva di preferenza soggetti fisiologici aventi la stessa età dell'individuo per cui dovevasi instituire la ricerca. Mi son convinto di poi che si può, senza inconveniente, trascurare l'influenza poco sensibile che differenze di qualche anno d'età possono esercitare sull'impressionabilità della retina alla luce.

L'intensità dell'illuminazione, alla quale gli occhi furono esposti precedentemente, esercita al contrario un'azione spiccatissima sul grado d'adattamento della retina, ed è essenziale il lasciare da principio, i soggetti da paragonarsi, in un'atmosfera luminosa uguale e debole; e ciò per un lasso di tempo che, nelle nostre esperienze, non fu mai minore d'un quarto d'ora, e che, in certe circostanze, abbiamo prolungato fino a 30 ed anche 45 minuti, come vedremo nel seguente paragrafo.

Noi scegliamo ordinariamente un grado d'illuminazione che non permetta più all'occhio tipo che $^1/_{10}$ od il $^1/_5$ del suo *maximum* d'acuità di visione.

Dopo questa preparazione preliminare procediamo alla ricerca comparativa del grado d'impressionabilità. I due soggetti si pongono amendue alla distanza della lettera scelta, che si trovò corrispondere rispettivamente al loro *maximum* d'acuità individuale di visione, e si aumenta, senza fretta, l'illuminazione fino al punto cui l'occhio tipo può distinguere nettamente questa lettera; si determina allora, e per quanto rapidamente è possibile, la dimensione dell'apertura fotometrica, che rappresenta pure il tipo d'illuminazione, come abbiam detto testè. Durante questo lento e progressivo aumento dell' illuminazione, il secondo soggetto deve, per parte sua, cercar di vedere la lettera ed avvertire l'operatore tosto che arriva a distinguerla. Si nota anche quest'apertura del fotometro.

Se non si trattasse che di determinare il grado d'impressionabilità retinea dei due soggetti, basterebbe fermarsi a questo primo risultato. Supponiamo, per es., che si sia trovato, per l'occhio tipo, che il *maximum* d'acuità V, era ottenuto purchè l'apertura fotometrica avesse una dimensione = 1470 centimetri quadrati, e che l'occhio del secondo soggetto aveva bisogno, per possedere la pienezza della sua propria acuità V, che l'apertura fosse almeno = 1715 centimetri quadrati; il rapporto dell'impressionabilità fra questi due occhi sarebbe $= \frac{1715}{1470} = 1,166$. In altri termini, il secondo soggetto avendo bisogno, per godere della pienezza della sua acuità individuale di V, d'un'illuminazione superiore di 0,166 ad L. M. S. trovata per l'occhio tipo, l'impressionabilità del secondo soggetto sarebbe di 0,166 inferiore al tipo fisiologico.

Ma allorchè si tratta di studiare i rapporti fra le acuità visuali ed i gradi inferiori di L, noi non potremmo procedere alla ricerca senza un'altra preparazione più completa.

Ricordiamoci che, quando si è passati da un grado superiore ad un'altro grado inferiore di luce, la retina s'*addatta*, vale a dire che la sua impressionabilità si rialza. Così l'apertura = 1470 centimetri quadrati che era al giusto sufficiente per l'occhio tipo, diverrà ben tosto eccessiva, ed a capo di 30-40 secondi noi potremo trovare, per es., che con un'apertura di 1400 centim. quest'occhio può di nuovo godere della sua acuità completa. Un simile ed anche maggiore aumento dell' impressionabilità può osservarsi per l'altro soggetto. Ora l'esperienza in questione non potrebbe darci un risultato esatto, se per tutto il tempo in cui dura l'esperienza, il grado d'impressionabilità non si conservasse invariabile. Una ricerca di questo genere non richiede meno di alcuni minuti, e se noi volessimo procedervi senz'altro, l'impressionabilità di già rialzata sensibilmente alla fine dell'esperienza, ed in una progressione che noi non conosciamo, altererebbe completamente i rapporti fra i risultati iniziali e quelli che si otterrebbero successivamente per le illuminazioni inferiori.

Ecco il mezzo che, secondo i miei esperimenti, m' è parso il più semplice. Allorquando dopo la prima preparazione, si è arrivati al grado di illuminazione che misura il grado d'impressionabilità dell'occhio il quale richiese la più grande apertura per poter godere della pienezza del suo visus, si segue attentamente l'elevazione che subisce l'impressionabilità di quell'occhio. Man mano che questa aumenta, si diminuisce l'apertura, procurando di mantener sempre l'illuminazione al grado *minimum* compatibile col *maximum* di V. Durante questa diminuzione di

L. progressiva e proporzionale all'innalzamento dell'impressionabilità, noi osserviamo ben tosto che questa si eleva sempre più lentamente, ed arriviamo così ad un certo momento in cui potremo aspettare più di 100-140 secondi, senza osservare cangiamento apprezzabile dell'adattamento. Noi possiamo sperare allora che durante i 5-6 minuti necessari per ulteriori ricerche, l'impressionabilità non si innalzerà più in un modo sensibile. Scegliamo, per questa parte dell'esperienza, l'occhio di cui l'impressionabilità fu trovata minore, poichè noi abbiamo osservato che, in questo modo di procedere, il tempo richiesto per ottenere un adattamento sensibilmente stazionario è sempre più lungo per le retine meno impressionabili. Infatti, in tutti i soggetti sottomessi all' esperienza, trovasi sempre un adattamento invariabile sintanto che, presso l' occhio il meno impressionabile alla luce, il grado d'adattamento non subisce mutazione.

Egli è allora che si procede alla ricerca della proporzione secondo cui l'acuità di visione diminuisce, in ciascun soggetto, coll'intensità luminosa.

Così allorchè si è notato L. m. S. a questo grado d'adattamento per l'occhio il meno impressionabile, si diminuisce l'apertura a poco a poco fino a che l'altro soggetto incominci pure a veder diminuire la sua acuità; e si prende nota di questa dimensione dell'apertura a cui ci si è arrestati; si tien conto pure dell'acuitá di V. del primo soggetto, e che allora ha già diminuito, perchè, per lui, quest'illuminazione è già insufficiente. L'illuminazione è in seguito diminuita ancora fino ad un certo punto, e si constata immediatamente l'acuità di V. di cui gode allora ciascun soggetto. La stessa operazione è ripetuta 5-6 volte, ed anche più, sempre determinando, a ciascuna diminuzione di L., il V. di cui

gode ciascun soggetto, fino a che si sia arrivato ad un grado talmente basso d'illuminazione, che uno dei soggetti non possa piu distinguere altra cosa, che le dita alla distanza di alcuni pollici.

Si capisce che questa parte della ricerca dev'essere effettuata con tutta la celerità compatibile con una determinazione esatta delle diverse dimensioni dell'apertura, alle quali ci si è successivamente fermati, e delle acuità corrispondenti per ciascun soggetto a queste illuminazioni.

Terminata questa operazione, e per assicurarci che durante tutto il corso della ricerca l'adattamento non si è innalzato nè per un soggetto, nè per l'altro, si aumenta di nuovo progressivamente e senza troppa precipitazione l'illuminazione, fino al grado che noi avevamo trovato corrispondere ad L. m. S. dell'occhio più impressionabile, e ci assicuriamo, come al momento iniziale della ricerca, che quest'occhio non può godere della pienezza della sua acuità visuale con un'apertura meno grande. La stessa ricerca è praticata per il secondo soggetto. Se per uno degli occhi l'impressionabilità s' e innalzata durante l'esperienza, questa fallì, e devesi ripeterla, ciò che non è molto raro. All'incontro non m'è pressochè mai accaduto d'essere obbligato a rifarla una terza volta per questa ragione, e bastò di procedervi immediatamente senza preparazione. Egli è chiaro doversi, in questa nuova ricerca, determinar nuovamente L. m. S. per ciascun soggetto, e ripetere tutte le ricerche che seguono nella stessa guisa che nella prima volta.

In queste esperienze si osserva un fatto che non è senza interesse per le nostre ricerche. Allorchè, dopo una semplice esposizione comune di alcuni minuti in una debole atmosfera lu-

minosa, noi ricerchiamo il grado d'impressionabilità, è ben raro che la si trovi uguale per due soggetti, ancorchè siano fisiologici. Ma qualunque sia stata questa differenza di impressionabilità, noi la vediamo presso che sempre, dopo la seconda preparazione, sparire completamente se i due soggetti sono fisiologici, e diminuire fortissimamente allorchè uno dei due soggetti è affetto da torpore della retina. Così allorchè si esaminano comparativamante due occhi fisiologici, noi possiamo osservare differenze ben spiccate d'impressionabilità a questi gradi di L. in cui l'adattamento può elevarsi ancora con qualche rapidità; questa differenza sparisce o diminuisce sensibilmente dal momento che la facoltà d'adattamento della retina non s'effettua più che con una grande lentezza. Ciò del resto, è quanto abbiamo notato a proposito delle esperienze citate alla fine del § che precede.

*Klein*, ne' suoi *studi dell'influenza dell'illuminazione sull'acuità di visione* (1), ha dimostrato il risultato delle sue esperienze con delle curve. Questo genere d'esposizione, applicabile pure alle nostre ricerche, m'è parso vantaggioso perchè permette di seguire in un sol colpo d'occhio, e senza sforzo, tutto l'insieme d'un'esperienza comparativa dell'impressionabilità e della facoltà di compensazione.

La tavola 1.ª rappresenta ad un tempo: *a*) una curva fisiologica del rapporto secondo cui l'acuità di V diminuisce con le luci insufficienti; *b*) una differenza *fisiologica* dell'impressionabilità esaminata comparativamente fra due occhi sani, ed anche *c*) l'inesattezza del risultato ottenuto, allorquando l'adattamento non si mantiene ad un grado invariabile per tutta la durata dell'esperienza.

(1) L. c.

In questa tavola, come anche per quelle che seguono, il risultato d'un'esperienza comparativa (fra due occhi fisiologici) è indicato per mezzo di curve. Le ordinate indicano le acuità visuali, e le ascisse le intensità luminose.

Sulla sinistra delle ordinate sono inscritte due colonne. La colonna n.° 1 si riferisce alle diminuzioni progressive delle acuità visuali dell'occhio tipo. Avevamo trovato che il *maximum* d'acuità di visione (sotto le illuminazioni le più favorevoli) era $=\frac{21}{15}=1,4$; questo risultato è indicato sulla 1.ª ordinata. Ciascuna divisione delle ordinate corrisponde ad $^1/_{20}$ di questo *maximum* individuale di V, (ossia 0,07); la seconda ordinata, in questa colonna, rappresenta un'acuità di V, $=1,33$; la 3.ª $=1,26$; . . . . . la ventesima 0,0 7. Per il secondo occhio le acuità di visione sono rappresentate alla colonna n.° 2 delle ordinate In esso erasi trovato un *maximum* d' acuità V, $=\frac{19^1/_2}{15}=1,3$; questo risultato è inscritto sulla prima ordinata. Similmente che per la prima colonna, ciascuna divisione delle ordinate corrisponde ad $\frac{1}{20}$ del *maximum* d'acuità di V, dell'occhio che vi è contemplato (ossia 0,065); la 2.ª ordinata corrisponde per conseguenza a V, $=1,235$; la terza a V $=1,17$ la ventesima a 0,065.

Per le ascisse noi abbiamo adottato il medesimo sistema di divisioni uguali di intensità luminose, e dello stesso valore delle ordinate, vale a dire di $\frac{1}{20}$ di L. M. S. Al basso delle ascisse troviamo dunque due colonne trasversali e sovrapposte. La prima corrisponde alle divisioni, in ventesimi, dell' L. m. S. dell'occhio trovato più impressionabile. Nella ricerca, rappresentata da questo

tracciato, eseguita in una giornata chiarissima del mese di Maggio, si era trovato che L. m. S. per l'occhio *tipo* (colonna n.° 1 delle ascisse) corrispondeva ad un'apertura fotometrica = 1225 c. m. quadrati. Questo è il grado d'illuminazione che fu scelto per tipo, ed esso è indicato dalla cifra 1 al basso dalla 1.ª ascissa ed a capo della 1.ª colonna delle ascisse. Le ascisse essendo divise in 20mi di questo tipo 1 d'illuminazione, noi vediamo che, a partire dall'ascissa che corrisponde ad 1, e da sinistra a destra, ciascuna ascissa susseguente indica una diminuzione di $^1/_{20}$ di questa illuminazione tipo. Così la 2.ª ascissa dopo 1 indica un'illuminazione diminuita di $\frac{2}{20}$ del tipo, la 10.ª ascissa corrisponde ad un'illuminazione = 0,5 del tipo, vale a dire diminuita di $\frac{10}{20}$; all'ascissa n. 20, L non è più che di 0,05. La seconda colonna al basso delle ascisse indica le divisioni, in ventesimi, dell'L. m. S. dell'occhio n.° 2 meno impressionabile. L. m. S. di quest'occhio era stato dato dall'apertura fotometrica = 1715; egli era dunque, relativamente al tipo di illuminazione dell'esperienza, = 1,4. Questa cifra è posta in capo di questa seconda colonna ed al basso della prima ascissa. Ciascuna ascissa susseguente corrisponde ad una diminuzione di $^1/_{20}$ di questo L. m. S. individuale.

A ciascuna colonna (delle ordinate e delle ascisse) si possono vedere i gradi di luce sotto sperimentati e le acuità di visione che vi corrispondevano.

Nelle ordinate, come per le ascisse, la litografia ha omesso alcune cifre intermediarie, che avrebbero sovraccaricato la tavola senza renderne più facile la lettura.

La curva nera indica i rapporti fra i V e le intensità lumi-

nose per l'occhio tipo. Essa incomincia naturalmente all'altezza della prima ordinata (*maximum* di V individuale) e sull'ascissa 1 che corrisponde ad L. m. S. di quest'occhio. La curva rossa rappresenta i rapporti fra i diversi gradi di L e le acuità di V. corrispondentevi per l'altr'occhio.

Ora noi vediamo che fino alla 9.ª ascissa le due curve camminano press'a poco di conserva, ma in seguito la curva dell'occhio n.° 2 (trovato meno impressionabile) si eleva al dissopra e resta costantemente all'infuori della prima. Questa circostanza indicherebbe, che a partire da questa 9.ª ascissa la compensazione di L. in deficenza, per il 2.° occhio, s'opererebbe con un accrescimento di Ag. V. proporzionalmente minore, che per l'occhio N.° 1.

Ma, terminata l'esperienza, si ricercò per ciascun occhio, e nel modo indicato più sopra, se L. m. S. era ancor lo stesso che al momento iniziale della ricerca. Per l'occhio n.° 1 l'impressionabilità non aveva variato; pel 2.° occhio si trovò invece che il suo L. m. S. non corrispondeva più ad un'apertura fotometrica = 1715, c. q., ma bensì a 1225 c. m. quadrati, come per l'occhio tipo. L'impressionabilità aveva incominciato ad innalzarsi durante l'esperienza e senza dubbio circa al momento dell'esperienza in cui L. era = 0,6, ciò che era indicato dalla elevazione della curva a partire da questa 9.ª ascissa.

Alcune ore dopo si ripetè l'esperienza sugli stessi due soggetti, dopo una preparazione più completa; L. m. S. venne trovato uguale per amendue gli occhi (= 1225 c. m. □). Il risultato della ricerca è indicato nella tavola II. Si vede che le due curve corrispondono pressochè esattamente. Dopo questa nuova esperienza si trovò che L. m. S. non erasi abbassato nè per l'uno nè per l'altro.

Se io paragono fra loro le diverse esperienze praticate sopra occhi fisiologici, trovo, nelle curve che le rappresentano, punti rassomiglianti od identici ed anche differenze molto sensibili, secondo che esse appartengono a ricerche operate nella medesima seduta e con le stesse lettere, ovvero che le esperienze sieno state praticate ad epoche differenti o con numeri diversi della scala tipografica. Per le ricerche d'una stessa seduta, ed allorchè per ciascun degli occhi sottoposti all'esame simultaneo erasi ottenuto un grado d'adattamento retineo invariabile (vale a dire sensibilmente stazionario per tutta la durata della ricerca) si trova quasi sempre che L. m. S. è pressapoco uguale per tutti. Come abbiam visto precedentemente, le differenze individuali trovate prima dell' esposizione preparatoria in un debole mezzo luminoso, scompariscono sempre dal momento in cui mediante le preparazioni indicate, si ottenne, per ciascun soggetto, un adattamento che non s'innalzerà più in un modo sensibile se non dopo 5-6 minuti. Il grado *maximum* d'acuità di visione può naturalmente variare sensibilmente fra questi diversi soggetti fisiologici, ma questa circostanza non influisce punto sul grado di L. m. S. Similmente, allorquando con illuminazioni sufficienti si determina l'acuità di visione per mezzo della formola classica $V. = \frac{D}{N}$, ma con lettere appartenenti a numeri differenti, si trovan sempre differenze sensibili d'acuità di visione. Differenze sensibili s'osservano anche per lettere differenti d'uno stesso numero. Ma qualunque sia il numero o la lettera scelta, non trovasi punto differenza quanto al grado di L. m. necessario al massimo di visione.

Così la curva di compensazione di L. insufficiente con Ag. V. (che incomincia precisamente al limite di questa facoltà di compensazione, cioè ad L. m. S) parte pressochè sempre da un'ascissa

dello stesso valore. La scelta del numero della lettera può influire sul valore delle ordinate e non su quello della prima ascisse.

Per le esperienze praticate nella stessa seduta, noi abbiamo pure trovato curve di compensazione pressochè identiche, quando per ciascun soggetto veniva impiegata la stessa lettera e dello stesso numero come oggetti di fissazione. Per lo contrario le curve rispettive di ciascun soggetto variano pressochè sempre sensibilmente, ove l'acuità di V non sia determinata per ciascun di loro con le stesse lettere, e soprattutto allorchè queste sono scelte in numeri differenti. Somiglianti differenze di curve si osservano per un medesimo individuo, quando, dopo aver fatta una ricerca intiera con una lettera, si ripete immediatamente dopo l'esperienza con un altro numero.

*Klein* dimostrò perfettamente (1) che l'illuminazione necessaria, acciocchè l'acuità di V. (determinata per mezzo della scala di *Snellen* e colla formola classica) sia $= 1$, è pressapoco la stessa per tutti i N.i della scala, ma che per altra parte la proporzione secondo cui l'acuità di V. si comporta colle intensità luminose varia per ciascun numero della scala. Questa circostanza spiega la differenza delle curve, secondo il numero impiegato per la ricerca.

Allorquando noi paragoniamo curve che si riferiscono a ricerche fatte ad epoche differenti, noi le troviamo simili ma giammai identiche nella loro disposizione sulle ascisse. Le differenze le più pronunziate sembrano quasi sempre riferirsi alle differenze delle lettere impiegate, ma altre circostanze debbono pure concorrere a queste differenze, poichè esperienze praticate con la stessa let-

(1) L. c.

tera non danno precisamente lo stesso tracciato. La chiarezza della giornata sembra avervi una gran parte, imperciocchè i tracciati i più dissimili appartengono ad esperienze in cui L.m.S. era ottenuto con aperture più differenti del fotometro.

Tutte le curve (fisiologiche) indicano il fatto seguente. Quando, ad un dato grado d'adattamento della retina (sensibilmente invariabile per tutta la durata della ricerca), si diminuisce progressivamente l'illuminazione a partire da L.m.S., noi vediamo tosto l'acuità di V. diminuire in una proporzione minore che non l'illuminazione. Ma a misura che l'intensità di L. ancora decresce, noi vediamo ben tosto che è l'acuità la quale diminuisce più rapidamente di L. Questa sproporzione spicca sempre più a misura che L. decresce, in guisa che sotto i gradi bassissimi di L. troviamo che lievissimi abbassamenti di questa producono diminuzioni considerevolissime del V.

Molti esperimentatori hanno dimostrato questa legge. Così *Tobia Meyer* aveva dedotto dalle sue ricerche, che il termine della visione è in ragione inversa della radice sesta della luce (1). *Volkmann* aveva pure trovato che la percezione perde un po' più per l'affievolimento dell'intensità luminosa, di quel che non guadagni per l'aumento del numero degli elementi impressionati (2). Alcune esperienze di *Aubert* (3) confermano pure questa legge. Le belle ricerche di *Klein* di nuovo stabilirono, ed in un modo oltre ogni dire preciso, che l'acuità visuale non diminuisce che pochis-

(1) Le ricerche di Tobia Meyer si trovano nel corso completo d'Ottica di Smith Robert tradotto in francese da L. p. p. professore di Idrografia. Avignone 1867. Addizioni del traduttore, T. 2º pag. 409.

(2) L. c. p. 54.

(3) L. c. p. 207.

simo anche per diminuzioni fortissime dell'intensità dell'illuminazione, finchè questa non è già molto bassa; e che al contrario, per le illuminazioni deboli, diminuzioni pochissimo accentuate di L. corrispondono ad un decrescimento grandissimo del V. (1).

Per giudicare della somiglianza dei risultati ottenuti da questi esperimenti colle nostre cure fisiologiche, feci la prova a calcolare le loro esperienze sul sistema di coordinate da noi adottate.

Così, mi servii della tavola in cui *Tobia Meyer* riassume i calcoli secondo la legge ch'egli ha trovato. Il *maximum* di V. corrisponde alla percezione sotto un angolo di 30 minuti, e sotto una luce corrispondente a quella che è data da 25 candele ad 1 piede dall'oggetto, che per lui dava un'impressione uguale a quella del giorno, e che io indico come lui con la cifra 1 posta in basso della prima ascissa. Il *maximum* di V. (30 minuti) corrisponderebbe alla 1.ª ordinata. Nella stessa guisa operai per le esperienze di *Aubert* collocando il *maximum* d'illuminazione impiegato nella ricerca, sulla 1.ª ascissa, e l' Ag.V. corrispondente a questa illuminazione, sulla 1.ª ordinata. La riduzione delle esperienze di *Klein* secondo il medesimo sistema di coordinate non presenta alcuna difficoltà; però non tenni conto che di quelle praticate sopra occhi emmetropi e con i caratteri di *Snellen.*

Nella maggior parte delle curve così ottenute trovai una diversità piuttosto notevole quanto alla forma. Quella di *Meyer* si avvicina molto alle nostre; ma in tutte e specialmente in quelle di *Aubert* e di *Klein* si constata che per gradi inferiori di L. l'acuità di visione si innalza più veloce ed in una proporzione maggiore, relativamente all'aumento di L., che non nelle nostre

(1) L. c.

ricerche. Vi si trova ancora che le diminuzioni di L., per le illuminazioni superiori, si compensano per accrescimenti relativamente meno pronunciati dell'Ag.V. Possiamo renderci conto di queste differenze esagerando alla tavola 1.ª l'allontanamento della curva rossa dalla curva nera; questa corrisponderebbe al risultato di nostre proprie esperienze.

Egli è certo che il processo di fotometria, che noi abbiamo adottato, non offre, in quanto alla misura delle intensità luminose, le guarentigie d'esattezza dei procedimenti impiegati da *Meyer* e da *Klein*. Perciò non esiterei di dar la preferenza al procedimento di questo autore se si trattasse di determinare una curva fisiologica esatta. Egli è pure ben chiaro che ciascuna delle nostre esperienze effettuandosi ad un tempo fra due occhi di cui uno è fisiologico, gli errori provenienti dal processo fotometrico devono farsi sentire ugualmente per ciascun di loro, senza alterare per conseguenza il valore comparativo della ricerca.

Dobbiamo per altro ricordarci, che i rapporti fra le intensità luminose e l'acuità visuale, variano molto secondo gli oggetti che servono alla fissazione, ed anche, come lo ha provato *Klein*, secondo il N° della scala di *Snellen* che si impiega. Le diverse curve fisiologiche ottenute nelle nostre esperienze ad epoche differenti dimostrano pure variazioni assai sensibili. Questa è la ragione per cui noi abbiamo cura di servirci sempre della stessa lettera per oggetto di fissazione.

Ma alcune ricerche mi indussero ad attribuire queste differenze di risultato ad un'altra causa, anzichè alla diversità del processo di fotometria. Parmi che *Klein* ed anche *Meyer* abbiano operato le loro ricerche senza preoccuparsi del grado d'addattamento della retina alle diverse fasi della stessa esperienza. Così,

sia col fotometro modificato di *Förster* (1), sia col processo che descrissi testè, io ho trovato differenze del tutto rassomiglianti quando procedevo alle ricerche senza aver avuto cura d'ottenere un grado d'addattamento pressapoco invariabile per tutta la durata della ricerca. Infatti quando siasi fatto l'esame comparativo delle illuminazioni e delle acuità visuali corrispondenti, partendo dai gradi più bassi di L. e senza alcuna preparazione, trovansi precisamente le proporzioni indicate da *Klein*. Il visus s'accresce relativamente all'aumento di L., in una proporzione sensibilmente più grande che non quando si mantenne il soggetto preventivamente in un'atmosfera luminosa debolissima, prima di fare l'esperienza.

Le ricerche di *Aubert* hanno provato che, allorquando da un'illuminazione intensa si passa bruscamente nell'oscurità, l'impressionabilità della retina pella luce s'eleva tosto rapidissimamente. Durante i primi minuti la retina diviene all'incirca 25 volte più sensibile alla luce. In seguito l'addattamento non s'innalza più che lentissimamente ed in un modo quasi insensibile (Due o tre volte al più durante le due ore consecutive (2).

Ne risulta da questa circostanza che, allorquando la ricerca viene eseguita incominciando dai gradi i più deboli e senza lasciar prima il soggetto per un certo tempo nell'oscurità, gli accrescimenti del V. constatati durante i primi momenti dell'esperienza devono essere l'effetto di una doppia causa: 1.° dell'aumento dell'illuminazione; 2.° ed anche dell'accrescimento dell'impressionabilità. Questo secondo fattore scompare *del tutto*, o quasi, allorquando il soggetto venne mantenuto alcuni minuti in un'at-

(1) V. Interpretazione dell'emeralopia. Torino, 1871.

(2) Aubert, L. c. pag. 37.

mosfera luminosa debolissima; questo è ciò che spiegherebbe l'accrescimento meno forte del V. indicato in questo caso, nella parte inferiore della curva.

Havvi un altro punto in cui i risultati delle mie ricerche differiscono da quelle di *Klein*. Egli avrebbe trovato che l'acuità di visione cresce costantemente con l'illuminazione, benchè in un modo quasi insensibile per le illuminazioni le più elevate.

*Tobia Meyer* aveva constatato, al contrario, che meglio distingueva gli oggetti, che impiegava nelle sue ricerche, alla chiarezza d'una bella giornata, e che un aumento di illuminazione non serviva punto.

*Aubert* pure trovò (col metodo dei dischi rotanti) che la facoltà di distinguere il nero dal bianco raggiunge un massimo sotto un certo grado d'illuminazione, che corrisponde pressapoco a quello della luce diffusa del giorno; e che deve probabilmente variare anche col grado d'addattamento della retina. Al di sopra ed al disotto di questo grado d'illuminazione questa facoltà di distinguere decresce (1). Le ricerche che espongo sembrano confermare pienamente la legge enunciata da *T. Meyer* e da *Aubert*.

Così allorquando nelle giornate le più chiare, io cerco qual sia l'acuità di visione la più perfetta che il mio occhio possa raggiungere, trovo sempre ch'ella corrisponde ad un certo grado d'illuminazione che è L. m. S., poichè immediatamente al di sotto di questo grado l'acuità di V. decresce sensibilmente; debbo infatti avvicinarmi alla tavola per poter leggere la lettera. Allorquando invece s'eleva l'illuminazione al di sopra di questo grado, osserviamo ben tosto che la fissazione della lettera è più

(1) Aubert. L. c. pag. 76-82.

penosa, i margini di questa impallidiscono; la lettura ne è ancor possibile alla medesima distanza (ma non mai più lontano); la vediamo tremolare ed apparire alternativamente più o meno netta. Egli è sopratutto quando l' illuminazione venne elevata un po' considerevolmente che questo fenomeno è più appariscente.

Allorchè, dopo aver così elevata l'illuminazione non la variamo più, la fissazione ridiviene più facile a capo di alcuni minuti; i margini della lettera appaiono meno confusi, e, se diminuiamo allora di nuovo l' illuminazione, troviamo L.m.S. più elevato che prima.

Questi fenomeni indicano evidentemente che al di sopra di questo grado d' illuminazione, che erasi trovato in primo luogo corrispondere a L. m. S., l' irradiazione incomincia ad essere risentita. Esaminando la pupilla la vedevamo allora restringersi oscillando; questo stringimento della pupilla diminuisce l'influenza della irradiazione, la quale, naturalmente, è scemata dalla diminuzione della larghezza dei cerchi di diffusione. In seguito l'impressione prolungata di questo grado elevato di luce ammorza l' impressionabilità della retina (ciò che dimostra il grado più elevato di L. m. S.), e diminuendo l' influenza dell' irradiazione la pupilla riprende la sua dilatazione normale e fissa; è allora che i contorni della lettera cessano di tremolare.

A' gradi d' illuminazione elevatissimi, e che io chiamerei eccessivi relativamente ad L. m. S., noi osserviamo talora un fenomeno che potrebbe sembrare in contraddizione con questa interpretazione. Allorquando da un grado di L., già molto eccessivo noi passiamo ad un grado ben più elevato ancora, la lettera fissata (alla distanza del *maximum* di V) diviene tutto ad un tratto più nera e più netta; sembra pure che la si potrebbe vedere

ad una distanza un po' più grande. Egli è che allora la chiarezza eccessiva ha provocato un restringimento pronunciatissimo della pupilla (ciò che si può agevolmente constatare) e, per conseguenza, una diminuzione dell' irradiazione. Ma la lettura ridiviene bentosto oscillante e più confusa di prima, e ciò a misura che la pupilla riprende dimensioni più larghe, sia per effetto della fatica dell' iride, sia per l' attutimento dell' impressionabilità fafacilmente riconoscibile dalla nuova elevazione di L. m. S.

Mi sembrò opportuno l'entrare in questi dettagli, che mi paion spiegare le differenze che noi indicammo or ora delle curve di compensazione. Del resto il lettore può comodamente giudicare della lieve importanza di queste divergenze dei risultati ottenuti nelle diverse ricerche, paragonando le curve fisiologiche delle tavole che seguono. Qualunque sieno le cause, noi abbiamo il diritto di considerare il nostro procedimento come quello che dà risultati sufficientemente esatti, poichè essi differiscono sì poco, tanto da quelli che io aveva ottenuto anteriormente per mezzo del fotometro di *Förster*, come pure da quelli di *Klein*.

D' altronde ricordiamoci che le curve, ottenute in una stessa seduta per diversi occhi fisiologici, sono pressapoco identiche. Dobbiamo dunque ammettere che errori inerenti al modo di ricerca devono farsi sentire ugualmente per tutti gli occhi contemplati in una stessa esperienza. Così, allorquando a ciascuna esperienza avremo impiegato un occhio fisiologico come tipo dell' impressionabilità e della facoltà di compensazione, avremo ovviato ad ogni biasimo di imperfezione del procedimento.

Ammettiamo ora l' esattezza della proposizione di *Klein*, che l'acuità di visione cresce sempre coll'illuminazione. Noi non avremo più il diritto di stabilire un limite assoluto di compensamento, poichè non vi sarebbe l' L. m. S.

Ricordiamo per altro che fino ad un certo aumento dell'illuminazione, *Klein* constatò pure un accrescimento ben accentuato del V.; mentre al di sopra di questo grado di L., ha trovato che l'acuità di V. non s'innalza più che in un modo quasi apprezzabile, poichè il tracciato segue una linea pressapoco parallela alle ordinate, malgrado enormi aumenti di L. Così, in questa ipotesi noi possiamo ancora stabilire un limite arbitrario di compensazione col definire L.m.S.: questo grado di L. al disopra del quale l'acuità di V. non crescerebbe più che in un modo quasi inapprezzabile.

§ VIII. — *Determinazione dell' impressionabilità nel torpore della retina. — Gradi di torpore. — Lentezza dell' addattamento nel torpore. — Coesistenza, in apparenza, paradossale della nittalopia col torpore della retina. — Curva di compensazione di L in deficienza con l'Ag. V.*

Non dobbiamo dimenticare che ciascuna esperienza viene effettuata comparativamente fra l'occhio ammalato ed un altr'occhio fisiologico che noi prendiamo per tipo d'impressionabilità.

Ora noi abbiam visto che, allorquando paragoniamo fra loro diversi occhi fisiologici, immediatamente e senza preoccuparci delle occupazioni precedenti, e sopratutto dell'illuminazione, alla quale furono prima esposti, si possono constatare, per ciascun di loro, gradi d'impressionabilità diversissimi. Un'esperienza di questo genere, praticata senza aver prima lasciato i soggetti in una debole atmosfera luminosa, m'ha pure una volta dato una differenza d'impressionabilità = 1 : 1,6. È bensì vero che allor-

quando il torpore della retina è il risultato di un'affezione oculare, e non dipende unicamente da un attutimento passeggero della retina provenendo semplicemente da un lavoro o da una esposizione prolungata ad illuminazioni fortissime, l'impressionabilità è spesso più affievolita ancora. Non è rarissimo allora incontrare occhi, che richiedono una luce 13 volte maggiore dell'occhio tipo per godere del loro *maximum* d'acuità di visione. Ma si capisce agevolmente che noi non avremmo il diritto di considerare come tipo d'impressionabilità un occhio non preparato, e di cui l'impressionabilità può presentare ancora differenze così pronunciate.

Alcuni minuti d'esposizione in uno stesso mezzo debolissimamente illuminato basta acciocchè occhi fisiologici non presentino più che differenze minime d'impressionabilità. Come abbiam visto al § VI, la più grande differenza che constatai dopo questa preparazione era = 1 : 1,138. In questa esperienza l' esposizione preparatoria comune era durata 10 minuti, e siccome un dei soggetti trovavasi nelle condizioni le più favorevoli per godere d'un'impressionabilità elevata, mentre che l'altro, invece, era stato esposto lungamente ai riflessi del sole, noi consideriamo questa differenza come la più forte che si possa incontrare fra occhi fisiologici. Allorchè fra due occhi, lasciati prima 10 minuti in una camera pressochè oscura, noi troviamo una sproporzione d'impressionabilità superiore ad 1,14, noi consideriamo questa differenza come patologica.

Nel torpore della retina quest'aumento dell'impressionabilità, che noi osserviamo per gli occhi fisiologici dopo alcuni minuti di soggiorno in una semi oscurità, è molto più pronunciato ancora. Non è raro che occhi, i quali avevano richiesto, in primo

luogo, un'illuminazione 8-10 volte più elevata che l'occhio tipo per godere del loro *maximum* di vista individuale, non presentino più, dopo la preparazione, che una differenza d'impressionabilità di 5-10 decimi con quella dello stesso occhio tipo. Questa è pure la proporzione la più ordinaria; la sproporzione può tuttavia restare $= 1 : 5$, ma non l'ho mai trovata più elevata.

Egli è ordinariamente dopo un'esposizione preliminare e comune di 10 minuti in un mezzo luminoso abbastanza debole (corrispondente al $^1/_2$ incirca della pienezza d'acuità individuale di V. per l'occhio tipo) che noi procediamo alla determinazione comparativa dell'impressionabilità fra i due soggetti contemplati nella ricerca.

Ricordiamoci che un soggiorno comune di 15 minuti in una camera debolmente rischiarata basta per togliere le più forti differenze d'impressionabilità fra occhi fisiologici. Allorchè la differenza d'impressionabilità trovata fra due occhi, dopo 10 minuti di preparazione, non oltrepassa 4-5 decimi, noi lasciamo di nuovo riposare i due soggetti in una debole luce, e durante 5-10 minuti incirca. Dopo questa nuova preparazione dell'addattamento, non ci accadde mai di incontrare differenze sensibili di impressionabilità, a meno che uno dei due occhi non fosse affetto da una malattia oculare. Io debbo pure aggiungere che non è neppure rarissimo il veder sparire pressochè completamente differenze d'impressionabilità trovate fortissime ancora dopo una preparazione di 10 minuti, benchè l'occhio ammalato presenti del resto tutti gli altri caratteri del torpore della retina.

Abbiam visto precedentemente (§ V, VI) che finchè la visione s'effettua sotto illuminazioni elevatissime (superiori ad L. m. s.), l'impressionabilità delle retine fisiologiche si innalza ra-

pidamente a ciascun passaggio da un grado superiore ad un grado un po' inferiore. Ciascuna diminuzione alquanto pronunciata di L. diminuisce momentaneamente l'irradiazione sui margini delle lettere, che appaiono più nere; ma finchè s'opera con illuminazioni elevate, questo fenomeno dura poco, e l'irradiazione ridiventa tosto sensibile. Man mano che si abbassa l'illuminazione, la durata di questo fenomeno dell'annerimento delle lettere divien più prolungato.

Dopo un certo numero d'abbassamenti successivi di L. si arriva in fine ad un certo grado abbastanza inferiore d'illuminazione che non permette più la percezione della periferia dei cerchi di diffusione, neppure per le lettere le più piccole percepite alla distanza cui si trova l'occhio sperimentato; ed al di sotto di questo grado di luce l'acuità di visione incomincia immediatamente a decrescere.

Gli stessi fenomeni si osservano quando l'impressionabilità della retina è attutita, ma in un modo più spiccato. Allorchè un occhio affetto da torpore fissa la scala tipografica sotto illuminazioni superiori al suo L. m. s, ciascuna diminuzione, anche leggerissima, di L, fa non solo apparire le lettere nerissime, molto più che per un occhio fisiologico, ma quest'aumento del contrasto fra il nero ed il bianco delle lettere persiste molto più lungo tempo.

Similmente allorquando l'illuminazione venne abbassata pochissimo sotto il *maximum* di L, di cui si può disporre, debbesi aspettare per lo meno 15-20 secondi, e talvolta anche più, prima che l'irradiazione incominci a farsi sentire. Del resto, come allo stato fisiologico, il tempo dopo cui il fenomeno dell'annerimento delle lettere incomincia a svanire, cresce pure a misura che si procede verso le illuminazioni più basse.

Egli è ben raro che gli ammalati non avvertano allora spontaneamente l'osservazione che non si tratta per loro che d'un fenomeno che già constatarono essi stessi (poichè è inseparabile dal torpore retineo), vale a dire che vedono ben più nettamente e più facilmente sotto le illuminazioni poco elevate.

Allorchè dopo una preparazione comune di alcuni minuti sotto una debole illuminazione, si ha determinato, in un occhio fisiologico, il grado d'impressionabilità, vale a dire L. M. S., si vede poi questa impressionabilità innalzarsi lentamente, ma ancora sensibilmente. Così durante 5-6 minuti è d'uopo diminuire ancora qualche poco e gradatamente l'illuminazione per mantenerla al grado di L. m. s., poichè questo diminuisce progressivamente. Ma questa diminuzione d'illuminazione non oltrepassa giammai 3-4 decimi di quella trovata primitivamente corrispondere ad L. M. S., e dopo questi 5-6 minuti L. M. S. si conserva in seguito invariabile almeno per 7-8 minuti (Vedi il § precedente).

Egli è per l'esagerazione estrema della lentezza e dell'importanza dell'innalzamento dell'impressionabilità prima di arrivare ad un grado un po' lungamente invariabile d'adattamento, che le retine torpide differiscono, più notevolmente, dalle retine fisiologiche.

Se la retina è torpida, non si arriva a parità di circostanze e di preparazioni preliminari ad un grado un po' lungamente stazionario d'adattamento, che dopo un lasso di tempo molto più lungo, e solo dopo un aumento ben più pronunciato dell'impressionabilità. Così noi vediamo ordinariamente l'impressionabilità innalzarsi durante 15-20 minuti con abbastanza rapidità. È raro che prima di questo lasso di tempo si possa ottenere un adattamento press'a poco invariabile per alcuni minuti; qualche volta questo periodo di rapido innalzamento dura persino 35-40 minuti.

L'innalzamento totale dell'impressionabilità osservato in questo periodo è pure molto elevato. Dopo un'esposizione preliminare di 10-15 minuti nella semi oscurità, l'impressionabilità della retina fisiologica non s'accresce al più che di 3-4 decimi prima d'arrivare al periodo d'innalzamento lentissimo dell'adattamento; per la retina torpida questo accrescimento può variare ancora di 6-15 decimi.

Dall' insieme di queste ricerche formulerei le seguenti proposizioni:

Se noi paragoniamo un occhio affetto da torpore della retina con un occhio fisiologico, immediatamente e senza preparazione alcuna, osserviamo differenze grandissime d' impressionabilità. L. M. S. per la retina torpida può essere da 2 a 20 volte superiore a quello dell'occhio tipo.

Dopo un'esposizione comune di 10 minuti in una semi oscurità, questa differenza L. M. S. non è più che di 0,5 a 5.

Quando si diminuisce rapidamente l'illuminazione, senza tuttavia oltrepassare L. M. S., l'irradiazione diminuisce in un modo molto più pronunziato per l'occhio torpido che per l'occhio sano; il riapparire dell' irradiazione si manifesta pure molto più lentamente per l'occhio torpido. Queste differenze fra l'occhio tipo e l'occhio torpido son più spiccate allorquando l'esame viene eseguito immediatamente, vale a dire senza aver prima lasciato i soggetti in un'atmosfera debolmente rischiarata.

Dopo un'esposizione preliminare di 10 minuti ad una debole illuminazione, l'impressionabilità si innalza molto più a lungo per l'occhio torpido che per l'occhio tipo, prima d' arrivare al grado invariabile d'adattamento. L' innalzamento totale dell' impressionabilità per la retina torpida è molto più pronunciato;

arrogi che quest'aumento dell'impressionabilità è proporzionale al tempo durante cui la si vede accrescersi.

Queste tre proposizioni possono riassumersi nella seguente:

Quando una retina normale ed una retina torpida sono state esposte per un tempo uguale ad una medesima e forte eccitazione luminosa, troviamo che l'impressionabilità della retina è minore per la retina torpida che per la retina fisiologica; quest'impressionabilità si rialza pure più lentamente per la retina torpida allorquando si passa dai gradi superiori ai gradi inferiori d'illuminazione; e questa diferenza dell'impressionabilità e della rapidità con cui essa s'innalza dopo le diminuzioni dell'illuminazione tende ad equilibrarsi a misura che s'avvicina ai gradi inferiori di L. e sopratutto dopo un'esposizione prolungata in un mezzo oscuro. Egli è dunque per la lentezza dell'adattamento che le retine torpide differiscono specialmente dalla retina fisiologica.

Il torpore della retina è sempre associato ad un sintomo che sembra, a prima giunta, in contraddizione coll'abbassamento dell'impressionabilità. La vista è migliore, più distinta, allorchè l'illuminazione non è elevata. Questa circostanza colpisce pure talmente gli ammalati, che l'indicano pressochè sempre spontaneamente, e questo è ciò che ha indotto in errore i pratici, i quali conchiusero l'esistenza dell'iperestesia della retina in affezioni che offrono i tipi più spiccati del torpore, per es., nell'ambliopia alcoolica, nella retinite nittalopica.

In una pubblicazione precedente proposi l'interpretazione seguente per spiegare la sussistenza, in apparenza paradossale, di questa specie di nittalopia col torpore della retina (1).

(1) *Annotazioni sul torpore della retina:* Annali d'Ottalmologia del prof. Quaglino, Vol. II, pag. 24.

Per gli occhi fisiologici, ed allorchè la visione s'effettua sotto illuminazioni medie od elevate, ogni variazione dell'intensità dell'agente impressionante deve corrispondere a cangiamenti del modo di percezione degli oggetti fissati. Così, allorquando L. venne aumentata, l'irradiazione diventa più manifesta; lo sarebbe più ancora se il restringimento della pupilla non vi riparasse in parte, ma ben tosto l'impressionabilità si attutisce per il fatto stesso dell'impressione più forte della luce, e l'irradiazione diventando allora meno sensibile, la pupilla ritorna alla sua primitiva dimensione. Quando la luce è diminuita ha luogo il contrario. I fenomeni dell'irradiazione diminuiscono, ma l'impressionabilità rialzandosi in seguito alla diminuzione dell'eccitazione luminosa, gli oggetti diventati da prima più distinti, impallidiscono di nuovo; la retina essendo diventata più sensibile, un'eccitazione minore deve bastare per la percezione dei cerchi di diffusione.

Per gli occhi fisiologici queste variazioni d'impressionabilità s'effettuano con una tale rapidità, che il sensorium non ha quasi punto la coscienza dei cangiamenti momentanei di percezione che corrispondono ai cangiamenti di luce. Non è che allorquando le intensità luminose subiscono modificazioni rapidissime e fortissime, che questi fenomeni possono colpirci; non è, del resto, solo nelle circostanze artificiali, indicate ai § V e VI, che son percepiti. Noi abbiam tutti avuto l'occasione, per es., di constatare un aumento rapido e notevole della vista, allorquando in una bella giornata d'estate il sole passa al suo tramonto. Ogni cosa, sia lontana come vicina, apparisce allora più distinta; noi possiamo, per alcuni istanti, percepire dettagli che ci erano sfuggiti nelle ore precedenti. Al mezzo della giornata, la luce sempre in eccesso, faceva percepire i cerchi di diffusione; i cangiamenti

d'intensità luminosa e le condizioni d'illuminazione degli oggetti dovevano bensì far variare quest'influenza dell'irradiazione sulla visione, ma a questi gradi elevati di illuminazione i cangiamenti dell'adattamento s'operano con una rapidità estrema; l'eccitazione e l'impressionabilità si mantengono per il sensorium, in un equilibrio press'a poco uguale.

Al fine della giornata l'illuminazione decresce in una progressione costante e rapida. Per altra parte l'adattamento della retina si innalza sempre più lentamente a misura che ci avviciniamo ai gradi più bassi di L. Havvi un momento, in cui il decrescimento progressivo di L. e l'innalzamento dell'adattamento, s'operano in una proporzione tale che l'illuminazione corrisponde in un modo permanente e per un certo tempo ad L. M. S. il più favorevole per la visione distinta. Questi son gli istanti durante cui gli oggetti son visti più nettamente.

La sentita nittalopia dalla retina torpida può spiegarsi nello stesso modo.

Nel torpore della retina le variazioni dell'illuminazione ne cangian pure il grado d'impressionabilità, ma questi cangiamenti s'operano molto meno rapidamente. Ne segue che, già per i gradi elevati, d'intensità media della luce, delle diminuzioni, anche leggere della luce e di cui l'occhio fisiologico non ha quasi la coscienza, producono una sparizione più duratura dell'irradiazione e sensibilissima per la retina torpida; infatti non è che dopo un lasso di tempo abbastanza lungo per essere apprezzabilissimo che l'irradiazione comincia ad essere percepita.

Ora ricordiamoci che dopo esser stati esposti alcuni istanti ad un grado elevato (o medio) d'illuminazione, la retina s'adatta in tal guisa che questa illuminazione diventa ben tosto eccessiva

relativamente al suo grado d'impressionabilità. Non solo una diminuzione di L., operata in certe proporzioni, non diminuisce l'acuita di visione, anzi l'aumenta momentaneamente. Nelle circostanze ordinarie, l'aumento dell'impressionabilità consecutiva alla diminuzione di L. è sì rapido che l'irradiazione riapparisce tosto, ed il sensorium non ha il tempo d'accorgersi di queste variazioni.

Allorquando al contrario l'adattamento s'opera con lentezza, anche per le variazioni operate in gradi elevati d'illuminazione, (e questo è il caso nel torpore retineo) ogni sparizione dell'irradiazione dura abbastanza per essere apprezzabilissima. Siccome si tratta d'un fenomeno che l'occhio fisiologico non iscorge, non è a maravigliarsi che gli ammalati ne siano colpiti e l'osservino spontaneamente.

Rammentiamoci pure che a misura che si va vicino ad illuminazioni più deboli, le differenze d'impressionabilità che si osservano sotto le illuminazioni elevate fra occhi fisiologici ed occhi affetti da torpore, diminuiscono sensibilissimamente e finiscono per ridursi a proporzioni relativamente minime, dopo un'esposizione un po' prolungata ad una debole illuminazione. Si capisce che ammalati di tal fatta devono cercare istintivamente di mantenere i loro occhi in condizioni di illuminazione che più si avvicinano allo stato fisiologico, cioè in un ambiente luminoso non troppo elevato.

Noi abbiamo visto che il restringimento della pupilla contribuisce a rendere l'irradiazione meno sensibile sotto le illuminazioni elevate. Quando i movimenti dell'iride non s'effettuano che con lentezza, e soprattutto quando l'accomodamento della refrazione è limitato o pigro, il miglioramento della vista risen-

tito dalle retine torpide sotto le illuminazioni non eccessive, deve essere ancora più accentuato. Questo è infatti ciò che possiamo constatare agevolmente nelle ambliopie alcooliche e nei periodi del glaucoma che s'associano al torpore della retina.

L'ambliopia causata dall'abuso degli alcoolici e del tabacco è, può darsi, l'affezione che meglio si presta alle ricerche del torpore della retina. Nel 1872 (1) io dissi, che su 37 osservazioni avevo trovato 31 volte un abbassamento pronunciatissimo dell'impressionabilità della retina. In 4 ammalati le ricerche eran state infruttuose, essendo state praticate in giornate troppo fosche; in 2, L. m. S. non oltrepassava un grado fisiologico. Dopo d'allora conobbi che questa proporzione non è esatta che per certi periodi della malattia. Queste ambliopie si dichiarano spesso assai rapidamente; possono anche durare lunghissimo tempo presentando periodi di recrudescenza molto risentiti dagli ammalati e che succedono ad intervalli alcune volte molto lunghi di remissione o d'arresto. Ed è appunto nei periodi floridi o di progresso della malattia, che il torpore e l'apparente nittalopia si manifestano più gravi; questi due sintomi camminano sempre di conserva. Egli è pure in questo periodo che si osserva il più spesso la limitazione o la paresi dell'accomodamento e dei movimenti della pupilla. L'acuità di visione può anche variare sensibilmente da un giorno all'altro. Ho pure notato che l'esistenza dello scotoma centrale per i colori indicati da *Lebert* e *Förster* è sempre molto più pronunciato in questi periodi, che quando l'affezione è stazionaria. Nei tempi d'arresto, l'acuità di visione può conservarsi bassissima, ma non si osservano altri

(1) *Annali d'ottalmologia* del prof. Quaglino. Anno II, p. 24.

segni del torpore che un adattamento un po' più lento e solo alle illuminazioni medie.

Tutte queste ambliopie senza alterazioni ben caratterizzate, che la scuola di *Arlt* designa sotto il nome generico di retinite nittalopica (1), e nelle quali si può constatare lo scotoma centrale per i colori, son pure associate al torpore della retina. In una ambliopia senza alterazione oculare apprezzabile che erasi sviluppata in seguito ad inalazioni di cloroformio ripetute per ciascun giorno e per più mesi, trovai anche un torpore pronunciatissimo della retina ed uno scotoma centrale per i colori.

Il torpore della retina si incontra qualche volta nei primi periodi del glaucoma lento. Come pure *Förster* l'ha notato, esso è saltuario e dura poco. Lo si osserva sopratutto nei momenti in cui le oscillazioni dell'acuità centrale di visione son più frequenti e pronunciate. Allorquando i progressi dell'affezione sono lentissimi, l'impressionabilità si conserva probabilmente sempre intatta.

Il miglioramento ottenuto dopo un trattamento chirurgico del glaucoma è pressochè sempre proporzionato al grado di torpore constatato immediatamente avanti l'operazione. Così il torpore sarebbe un sintomo favorevole *quoad restitutionem.*

Pressochè tutte le affezioni del nervo ottico, della retina e della coroide possono associarsi momentaneamente ad un difetto dell'impressionabilità retinea. Così l'abbiamo incontrata nella nevrite ottica, nella retinite albuminurica, nell'apoplessia retinea, nell'atrofia della papilla consecutiva alla coroideite. Ma l'esistenza

(1) Compendium der augenheikunde, nuch Weil. D. Tetzer's Systematischen Vorträge, herausgegebem von D. Grünfeld und D. V. Bergmeister. Wienn 1874.

del torpore in questa malattia non è molto frequente e non dura che pochissimo. Lo si osserva più spesso nella neuro-retinite con essudazione estesa; dura anche pochissimo e può riapparire a più riprese nel corso dell'affezione. Nell' amaurosi progressiva constatai talora un abbassamento leggero e di poca durata dell'impressionabilità; mi parve che l' apparizione passeggera di questo sintomo corrispondeva ai momenti in cui il campo colorato si restringeva più rapidamente, e per tutta la sua durata potevasi constatare un affievolimento momentaneo della percezione dei raggi meno refrangibili dello spettro nelle parti centrali della retina; anche allora la pupilla era ristrettissima e quasi immobile. Talvolta invece abbiamo notato un'impressionabilità più elevata che nell'occhio fisiologico.

Ma non è che eccezionalmente che lo si incontra in queste ultime affezioni, non dura che pochissimo e non raggiunge mai forti proporzioni. Constatai al contrario uno stato di torpore pronunciatissimo in un caso di coroideite sifilitica; questo sintomo scompare dopo alcuni giorni, benchè l'affezione abbia continuato a progredire per più settimane.

Le opacità del cristallino non producono il torpore della retina. L'ammalato, la cui impressionabilità alla luce e la facoltà di compensazione sono indicate nella tavola III, era affetto da cataratta corticale incipiente e limitata all' equatore della lente. L. m. S. corrispondeva, per l'occhio destro dell'infermo, come per l' occhio fisiologico, ad un' apertura fotometrica = 1470 C. m. quadrati. Si vede che le due curve camminano di pari passo: io devo far notare tuttavia che nelle cataratte non si incontra sempre una regolarità così perfetta della curva, e che talvolta s' osserva eziandio lo stato emeralopico.

La tavola IV rappresenta il risultato di un'esperienza comparativa fatta tra un occhio fisiologico e un occhio affetto da un grado elevato di torpore della retina. Si trattava d'un glaucoma tipico, non acuto, ma a corso rapido. L'ammalato era stato operato 13 giorni prima di sclerotomia secondo il procedimento del Prof. *Quaglino*. Coll' occhio destro, la cui facoltà visiva era limitata alla percezione della luce, l'infermo ora poteva contare le dita a 2 piedi. L'acuità di V. dell'occhio sinistro s' era elevata da $\frac{8}{40}$ a $\frac{11}{20}$.

La colonna 1 a sinistra delle ordinate rappresenta l'acuità di V. dell'occhio fisiologico. Il *maximum* di V = 1,2 è segnato all' altezza della 1.ª ordinata; ciascuna ordinata che segue corrisponde a $\frac{1}{20}$ di questo *maximum* di V. individuale.

La colonna n. 2 rappresenta l' acutezza visiva del malato a partire dal *maximum* di V. individuale = 0,55, che trovasi segnato in testa della 2.ª colonna e sulla 1.ª ordinata. Le acuità diminuiscono di $\frac{1}{20}$ da questo *maximum* di V. individuale a ciascuna ordinata susseguente.

In un primo esame, senza che fosse preceduta alcuna preparazione, si era trovato che L. m. S. corrispondeva per l' occhio fisiologico ad un' apertura = 2205 cm. □, e per l'occhio ammalato a un'apertura = 11125 cm. □. Ma dopo un riposo di 38 minuti in una camera quasi oscura si trovò che L.m.S. per l'occhio sano era dato da un' apertura = 1715 cm. □. Questo all' esperienza fu il tipo dell' illuminazione ed è stato indicato in testa della prima colonna, al fondo delle ascisse, colla cifra 1.

Ogni ascissa susseguente (da sinistra a destra) corrisponde ad una diminuzione di $\frac{1}{20}$ di questo tipo. Per l'occhio malato L. m. S. fu dato dall' apertura = 2695, cioè: = 1,571 relativamente al

tipo d' illuminazione. Questo valore 1,571 è inscritto in testa alla 2.ª colonna delle ascisse e ciascuna divisione susseguente delle ascisse corrisponde a una diminuzione di $\frac{1}{20}$ di questo L.m.S. individuale.

Per potersi rendere conto più facilmente delle illuminazioni e delle acuità di V. misurate nell'esperienza le abbiamo inscritte in ciascuna colonna.

La figura V si riferisce ad un'altra ricerca fatta comparativamente su di un occhio fisiologico e l' occhio sinistro di un individuo affetto da ambliopia alcoolica in via di miglioramento. Un primo soggiorno di 18 minuti in una camera quasi oscura, non aveva bastato per ottenere in quest' ultimo individuo un adattamento stazionario.

La tabella indica il risultato di una seconda sperienza fatta immediatamente dopo la prima. Come si può vedere in questa tabella, L. m. S. dell'occhio fisiologico era = 1470 cm. □ e quella dell' ambliopico era dato da un' apertura = 2058 cm. □. L.m.S. del 2.º occhio era dunque, relativamente a quello del 1.º = 1,4, che indica il valore della 1.ª ascissa nella 2.ª colonna, al fondo delle ascisse. Il *maximum* di V. nell'occhio sano era $= \frac{21}{15} = 1,4$ e quell' altro occhio era $= \frac{14}{15} = 0,933$.

Del resto le divisioni delle ascisse e delle ordinate sono fatte come nelle altre figure.

In questi due tabelle noi vediamo che le curve non si allontanano quasi niente l'una dall'altra in tutto il loro cammino. Devo però notare che occorre raramente di ottenere risultati così precisi quando i due individui non siano stati esercitati a più riprese in questo genere di ricerche e quando esista una certa sproporzione fra il *maximum* di V. dei due occhi messi a paragone.

In quest' ultimo caso si vede molto frequentemente la curva patologica abbassarsi un po' più rapidamente che quella dell'occhio tipo. A misura che la luce decresce, le imagini retinee percettibili invadono delle parti più periferiche e meno sensibili; e siccome per l' occhio ambliopico l' angolo visuale deve ingrandirsi più che per l' occhio sano, ne consegue che l' acuità deve abbassarsi anch' essa in una proporzione più rapida.

Ho scelto di preferenza questi esempi, perchè è facile di riconoscere in essi l'esattezza delle proposizioni enunciate nel § II.

§ IX. — *Curve di compensazione nello stato emeralopico senza manifestazione subbiettiva dell' emeralopia. — Associazione dello stato torpido e dello stato emeralopico. — Curva di compensazione nello stato emeralopico con manifestazione ben marcata dell'emeralopia. — Metodo semplificato per constatare se la retina è emeralopica. — Determinazione del grado di L. più conveniente per misurare l' acutezza di visione.*

Abbiamo veduto nel capitolo precedente che il glaucoma si associa qualche volta al torpore della retina. Occorre più frequentemente ancora di osservare uno stato emeralopico più o meno pronunciato, e qualche volta si nota eziandio che i due stati si associano l'uno all'altro nel glaucoma. Nella figura VI noi abbiamo tracciato una ricerca fatta simultaneamente in due occhi, dei quali uno era fisiologico, mentre l'altro era stato operato un mese prima di iridectomia per glaucoma. Le ordinate e le ascisse sono divise come nelle tabelle precedenti. Per l'occhio malato L. M. S. era stata trovata = 1470 centim. quadrati, come per l'occhio tipo. Dunque non vi aveva torpore della retina ed

invece di due colonne al fondo delle ascisse non ne troviamo che una sola, poichè ciascuna ascissa ha lo stesso valore per i due occhi esaminati. Noi vediamo che la curva dell'occhio glaucomatoso si abbassa molto più rapidamente che quella dell'occhio tipo, e tuttavia, malgrado questo abbassamento molto più rapido, la curva patologica conserva ancora una grande regolarità.

Noi ritroviamo pure una regolarità assai rimarchevole della curva patologica nella tav. VII.

L'ammalato aveva una coroideite disseminata (notevolmente migliorata in conseguenza di una lunga cura).

Come si vede, vi era un certo grado di torpore della retina; poichè, dopo una preparazione di 15 minuti nell'oscurità, l'occhio tipo aveva la sua L. M. S. = 1176 cm. quadrati, mentre L. M. S. dell'occhio malato era = 1568 cm. quadrati. Prima di questa preparazione il torpore della retina di quest' occhio era stato trovato più elevato di circa $\frac{1}{3}$. Noi vediamo inoltre che la curva patologica indica uno stato emeralopico molto pronunciato, e tuttavia il difetto di compensazione non produce un'irregolarità molto sensibile nella curva.

Al contrario troviamo delle forme molto differenti nelle curve patologiche indicate nella tav. VIII, la quale si riferisce allo sperimento e alla tabella del § III. I tre occhi presentano lo stesso grado d'impressionabilità e noi non troviamo per conseguenza che una colonna sola al fondo delle ascisse.

L'acutezza di visione di questi tre occhi è indicata nelle tre colonne a sinistra delle ordinate. Fino all'ascissa 0,25 le tre curve vanno di pari passo, ma da questa all'ascissa 0,142 l' acutezza di V. dell'occhio N. 3 si abbassa bruscamente in una proporzione molto più grande che quella degli altri due; egli è

dunque a partire dall'ascissa 0,25 che incomincia l'emeralopia per l'occhio N. 3. L'occhio N. 2 comincia ad essere emeralopico all'ascissa 0,142, a partir dalla quale noi vediamo la curva 2 separarsi bruscamente dalla curva tipo. Noi possiamo osservare, nella tabella, la circostanza indicata al § III che l'occhio n. 2, meno emeralopico del terzo a un grado medio di L., lo era molto di più ad un grado d'illuminazione affatto inferiore.

L'emeralopia può essere molto più grave che negl'individui contemplati in quest'ultima tabella. Essa può anche cominciare sotto gradi più deboli, o più forti di L. La tav. IX rappresenta le curve di un'esperienza comparativa, nella quale l'occhio ambliopico era affetto da retinite pigmentata. Si vede che l'emeralopia comincia a partire dalla prima ascissa, e che da questo momento il difetto di compensazione si accentua con una caduta molto brusca della curva. L. M. S. avea del resto lo stesso valore che per l'occhio tipo. La tav. X rappresenta una ricerca raccolta dal sig. Albertotti, studente della Clinica. L'ammalata affetta da glaucoma, probabilmente consecutivo ad una sinechia anteriore, era stata operata d'iridectomia un mese prima. In questa osservazione noi troviamo il torpore della retina associato con uno stato emeralopico molto pronunciato.

Se fosse necessario per ciascuna ricerca di questo genere attenersi scrupolosamente alle lunghe preparazioni preliminari, ed a tutte le minuziose condizioni che abbiamo enumerato in questo lavoro, sarebbe ben difficile il generalizzarne l'applicazione alla clinica. Fortunatamente egli è possibile l'abbreviarne e semplificare di molto il processo sperimentale.

Ciò che importa sovratutto di constatare si è la esistenza o la non esistenza d'uno stato torpido, o d'uno stato emeralopico.

Quanto alla constatazione ed alla misura dello stato torpido, noi abbiamo visto al § VI ch'egli è possibile, e può anche essere più esatto, di praticarla senza preparazione alcuna. Se L. M. S. dell'occhio per cui si pratica la ricerca è superiore di 4-5 decimi dell' L. M. S. dell'occhio preso come tipo dell'esperienza, noi dobbiamo conchiudere un difetto patologico d'impressionabilità, imperciocchè oltrepassa i limiti delle differenze d'impressionabilità osservabili fra occhi fisiologici. Per altro, onde evitare con maggior sicurezza ogni possibilità d'errore, e per condurre l'occhio fisiologico ad un grado più uniforme e tipico di impressionabilità, siamo avvezzi a lasciar prima i due soggetti per 7-8 minuti in una semi oscurità.

Questa stessa preparazione basta pure quando vogliamo limitarci a constatare se esiste o no lo stato emeralopico. Ecco in qual modo procediamo.

Dopo aver determinato il grado di rischiaramento corrispondente all'L. M. S. dell'occhio tipo, noi diminuiamo questo rischiaramento in una certa proporzione, per es., di $^9/_{10}$. Si constata allora l'acuità di visione di cui gode ancora quest'occhio tipo a questo grado di L. (che è $= ^1/_{10}$ di L. M. S. fisiologico).

La stessa operazione vien ripetuta per l'occhio ammalato. Si constata il grado d'apertura che corrisponde al suo L. M. S., e si diminuisce nella stessa proporzione, vale a dire di $^9/_{10}$ questo L. M. S. individuale. Si determina con celerità l'acuità di V. di cui gode quest'occhio a questo grado di L. (che è $= ^1/_{10}$ del suo L. M. S.).

Si conosce il *maximum* di V. individuale di questi due occhi. Se la facoltà di compenso di L. in deficienza con l'accrescimento di Ag.V., si opera nei due occhi nella stessa proporzione, noi

dovremmo trovare che l'acuità di visione diminuì per amendue nella stessa proporzione al di sotto del loro rispettivo *maximum* d'acuità di visione.

Devesi pure, e per quanto è possible servirsi dello stesso numero e della stessa lettera della scala per i due soggetti, sia per misurare il *maximum* di V. sia per determinare l'acuità di V. a gradi inferiori. Quando l'ambliopia del soggetto ammalato non permette d'adoperare il medesimo numero della scala per amendue gli occhi, noi non ne dedurremo l'esistenza dello stato emeralopico, se non quando la differenza della proporzione secondo cui V. decrebbe nei due occhi, oltrepassa $\frac{1^1/_2}{20}$

Quando troveremo, al contrario, che l'acuità di V. non decrebbe nella stessa proporzione, e che la sproporzione oltrepassa di $\frac{1^1/_2}{20}$ noi conchiuderemo all'esistenza d'uno stato emeralopico di cui il grado totale sarà determinato dal valore di questa sproporzione.

Queste ricerche non esigono mai più d'un minuto per ciascun occhio; ed una preparazione di 8-10 minuti nell'oscurità basta sempre per ottenere, per più di un minuto, un grado sensibilmente invariabile d'adattamento. Si può del resto diminuire l'illuminazione in proporzioni diverse da quelle indicate in questo esempio. Ma non dovrassi mai dimenticare che L. deve sempre essere diminuito, per amendue gli occhi, nella stessa proporzione al di sotto del loro L. m. S. rispettivo.

Alcuni autori, preoccupandosi dell'influenza dell'illuminazione sull'acuità di visione, proposero di stabilire un tipo uniforme di luce per le determinazioni cliniche dell'acuità.

L'illuminazione la più favorevole sarebbe evidentemente quella

che corrisponde all'L. m. S. dell'occhio esaminato; e siccome l'impressionabilità varia secondo gli occhi, dovrebbesi pure variare la forza d'illuminazione. Noi abbiamo visto tuttavia che al di sopra di L. m. S. l'acuità non si modifica più in un modo sensibile; basta dunque poter disporre d'illuminazioni molto elevate per esser certi, che corrispondono per lo meno all'L. m. S. dell'occhio esperimentato, qualunque ne sia del resto il grado d'impressionabilità. Dovrebbonsi unicamente evitare le illuminazioni troppo eccessive, poich'esse non permettono più una determinazione esatta.

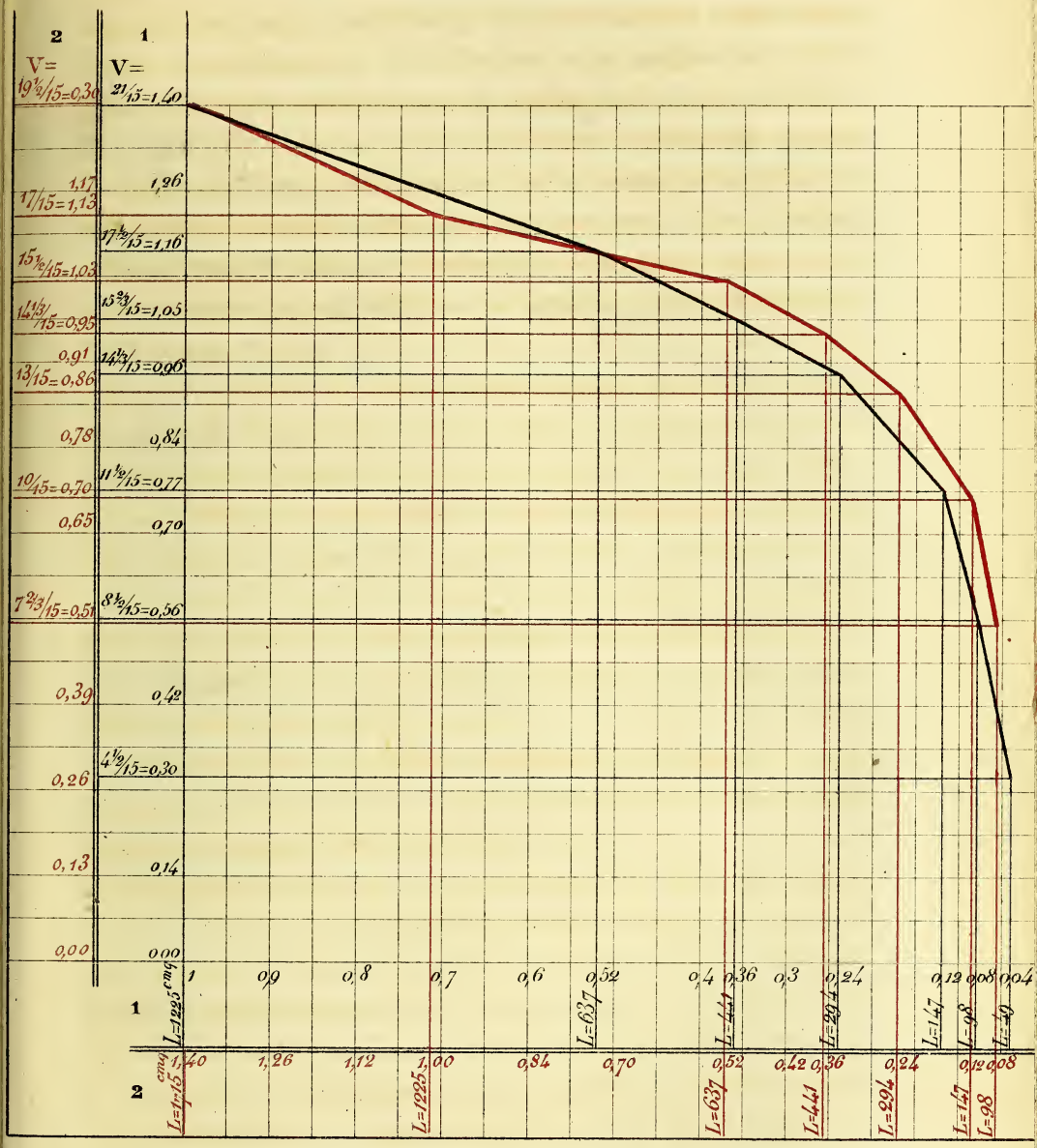
Egli è sopratutto per ovviare alla difficoltà pratica di procurarsi illuminazioni elevate, che si pensò a stabilire, come tipo d'illuminazione, gradi di luce molto deboli. *Klein* proporrebbe per es. un'illuminazione uguale a quella di 25-50 candele inglesi (ad 1 piede di distanza dall'oggetto). Siccome a questo grado di luce, l'acuità di visione, misurata coi caratteri di prova, vien trovata press'a poco uguale, qualunque sia la grandezza della lettera impiegata, questo procedimento avrebbe il vantaggio d'eludere gli errori inerenti alle imperfezioni della gradazione delle scale. Basta gettare uno sguardo sulle tavole, che precedono, per comprendere le inesattezze cui ci condurrebbero determinazioni dell'acuità secondo questo processo.

L'illuminazione proposta da *Klein* è inferiore all'L. m. S. dell'occhio fisiologico, poichè quest'autore ha trovato, in tutte le sue esperienze, un aumento pronunciatissimo del V. con luci più intense; quest'illuminazione è dunque insufficiente. Ora è ben raro, che un'ambliopia non s'associ al torpore od all'emeralopia e questi due stati cambiano completamente la progressione secondo cui l'acuità di visione diminuisce con le illuminazioni.

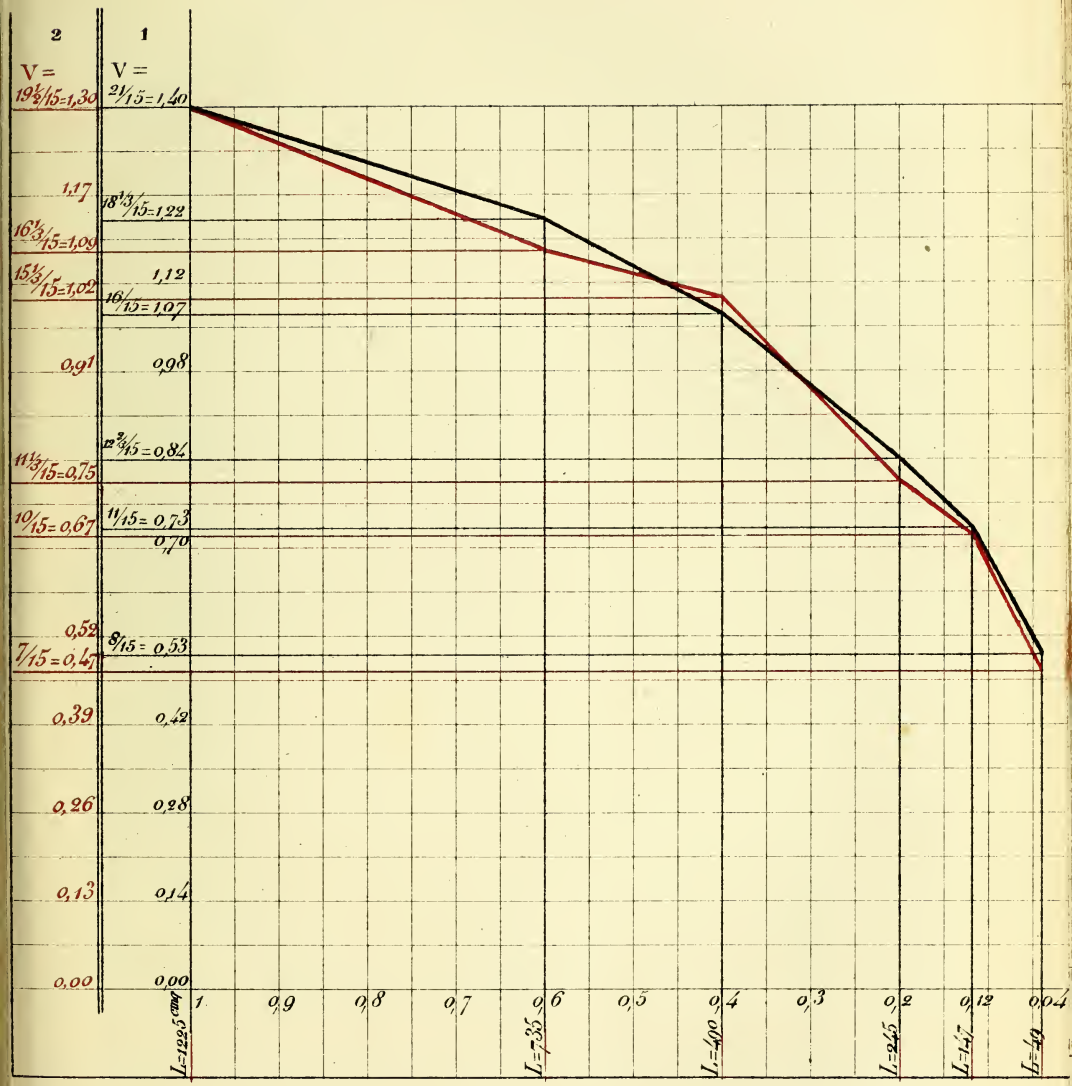
Quando avremo determinato l'acuità di visione ad un certo grado (insufficiente) di L. noi non ne potremo trarre alcuna conclusione esatta relativamente alla vera acuità di visione. Questa stessa luce può essere relativamente più insufficiente per certi occhi, che per gli altri.

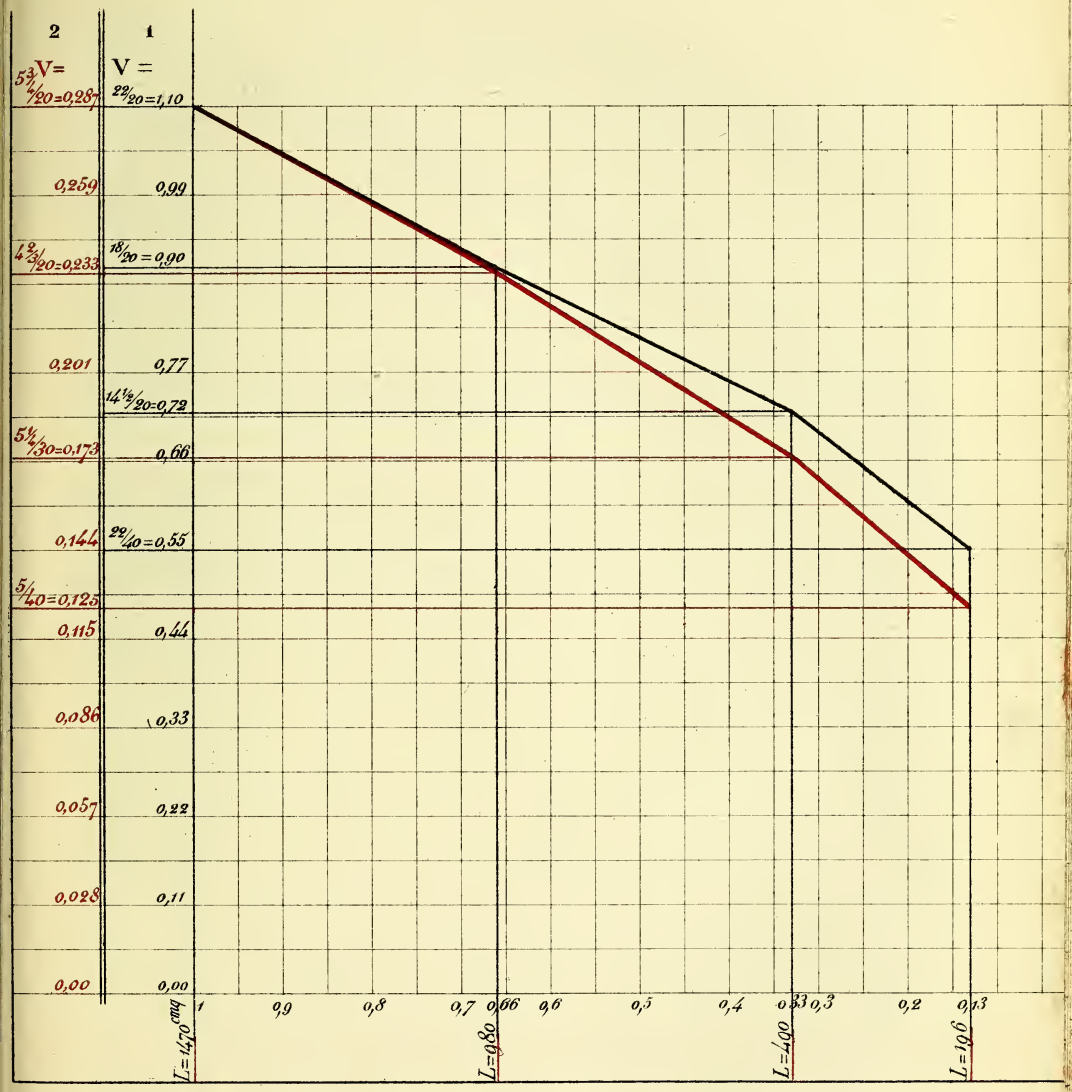
I miei cari colleghi dell'ospedale oftalmico, dott. *Felice Sperino* assistente della clinica ed il dott. *Baiardi*, nonchè l'egregio Signore studente *Albertotti* mi prestarono il loro valido concorso in queste ricerche; li prego di accettare i miei vivissimi ringraziamenti.

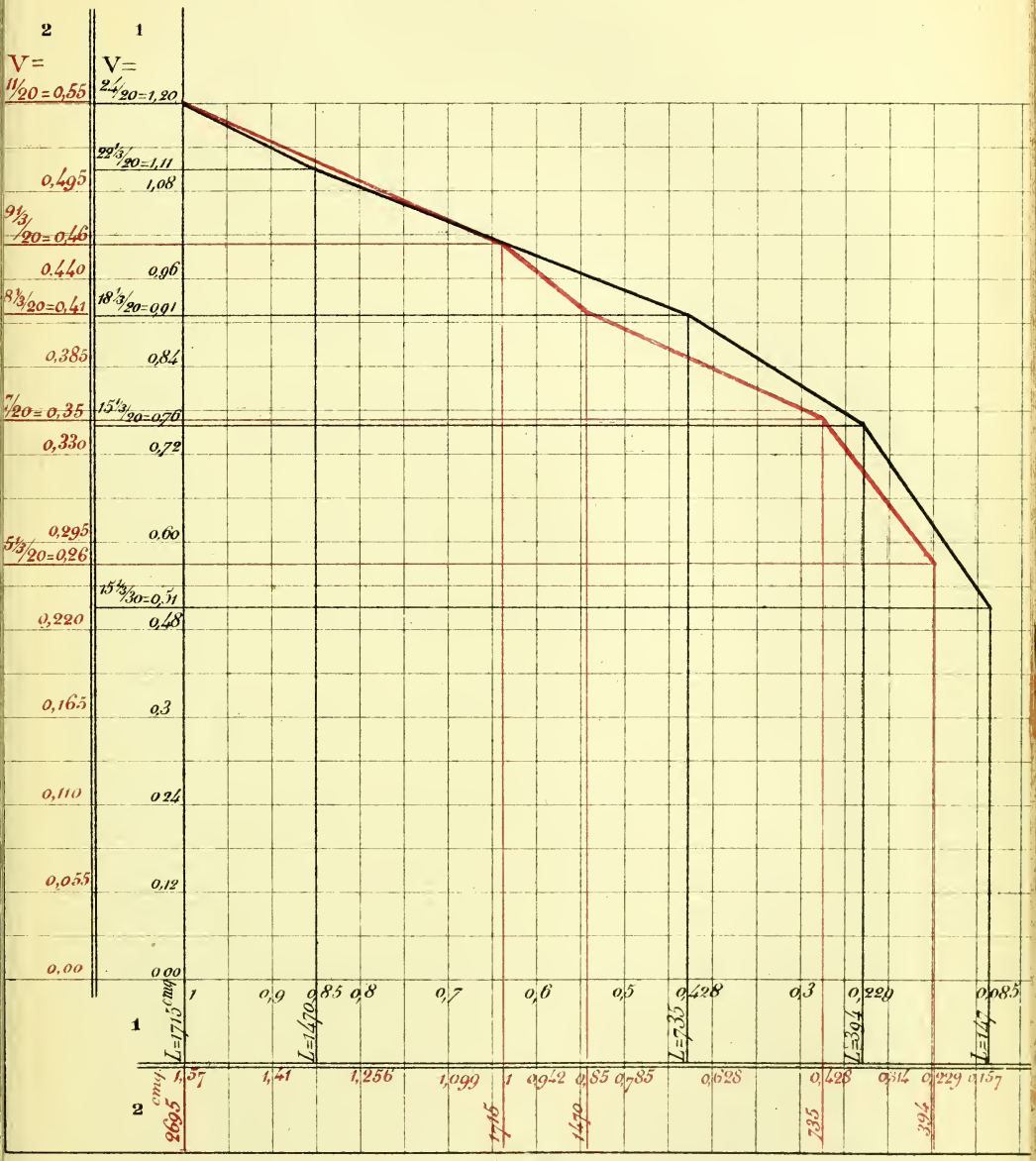
---

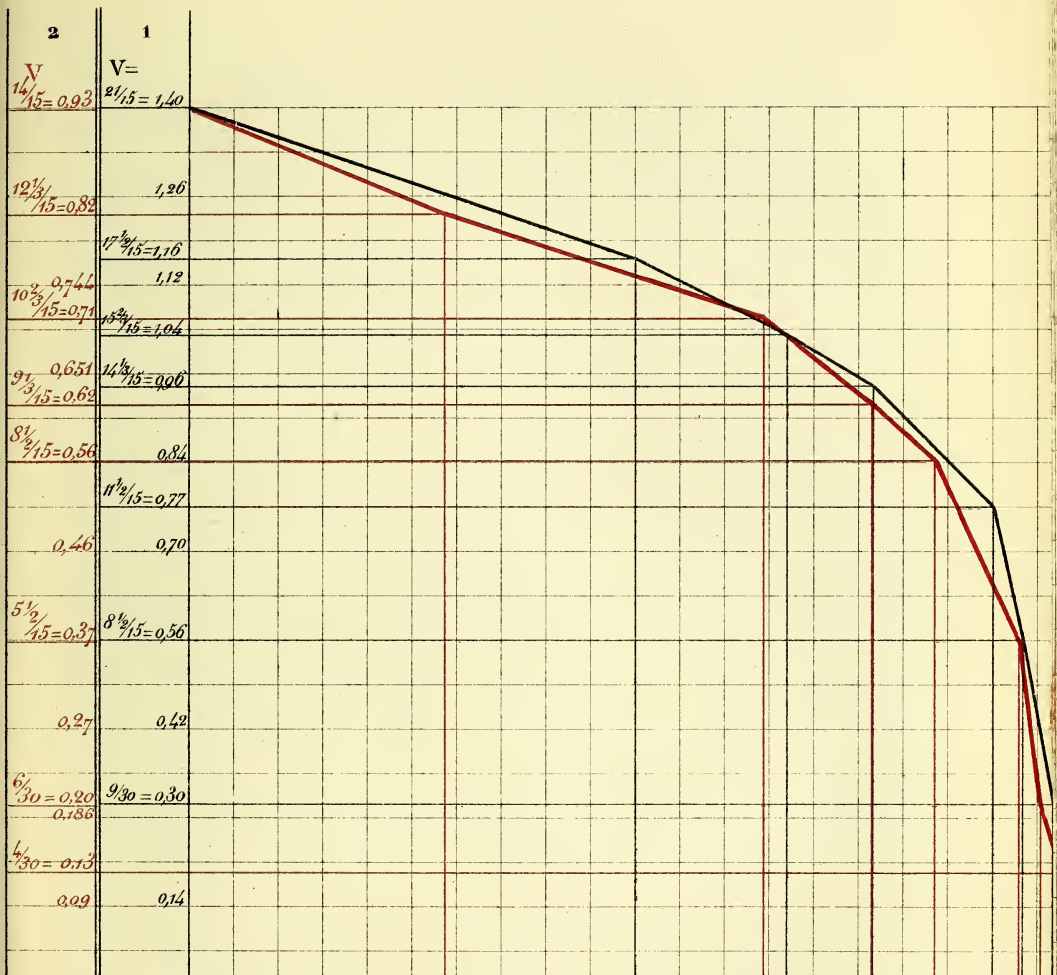


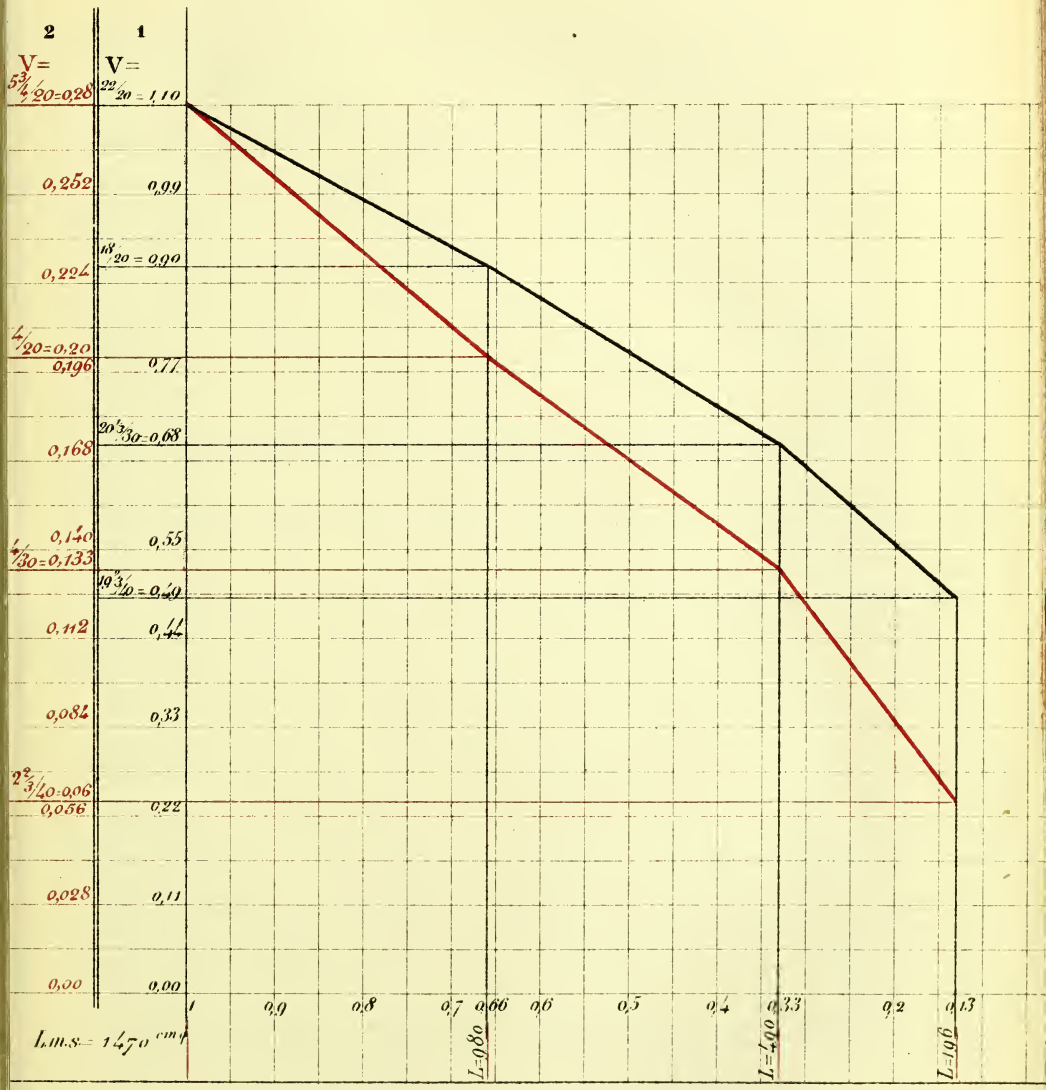

Torino. Lit. Giordana e Salussolia.

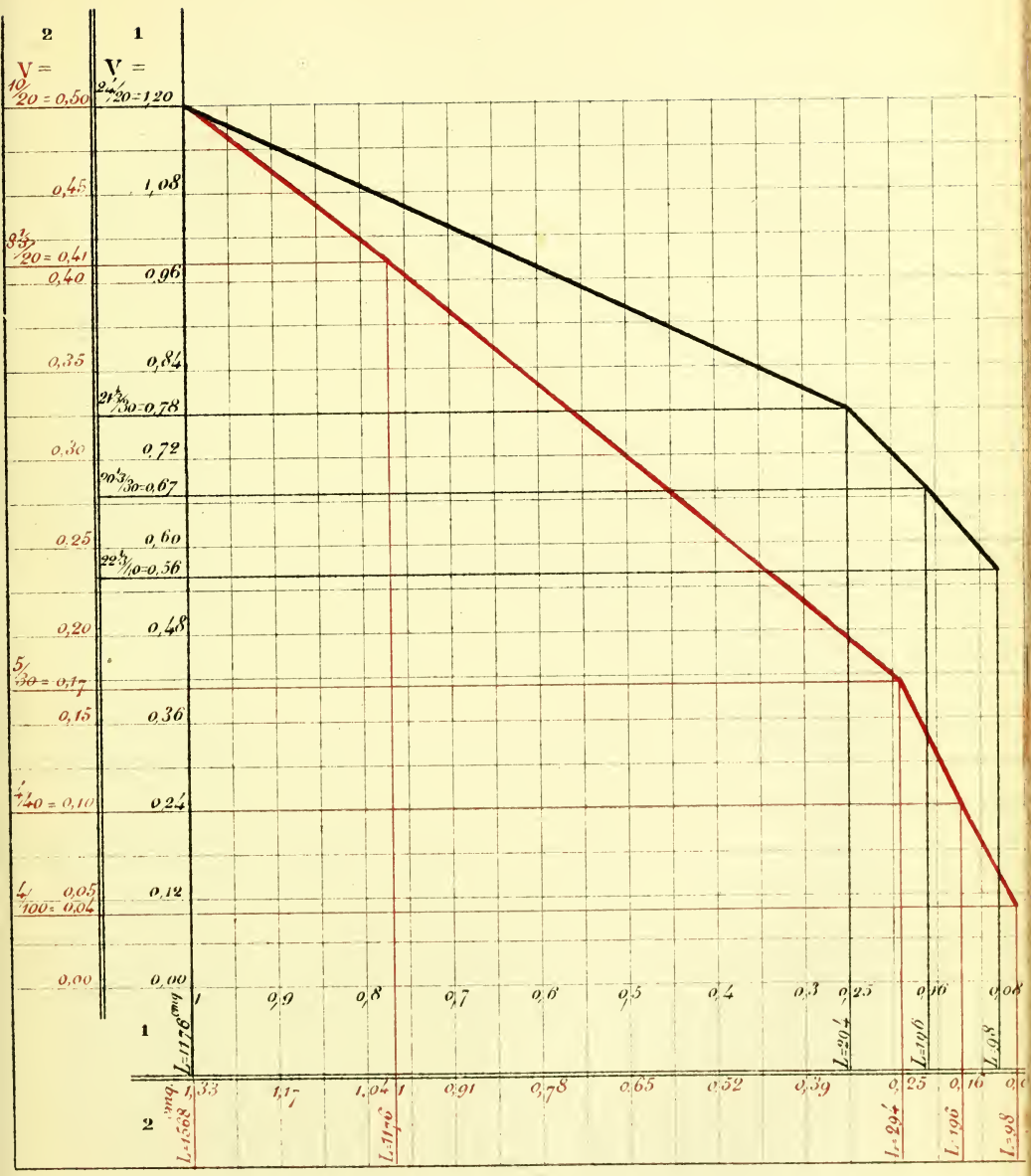

2
V =
19½/15=1,30
1,17
16⅓/15=1,09
15⅓/15=1,02
0,91
11⅓/15=0,75
10/15=0,67
0,52
7/15=0,47
0,39
0,26
0,13
0,00
1
V =
21/15=1,40
18⅓/15=1,22
1,12
16/15=1,07
0,98
12⅔/15=0,84
11/15=0,73
0,70
8/15=0,53
0,42
0,28
0,14
0,00
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,12
0,04
L=122,5 cm
L=35
L=40
L=24,5
L=14,7
L=4,9

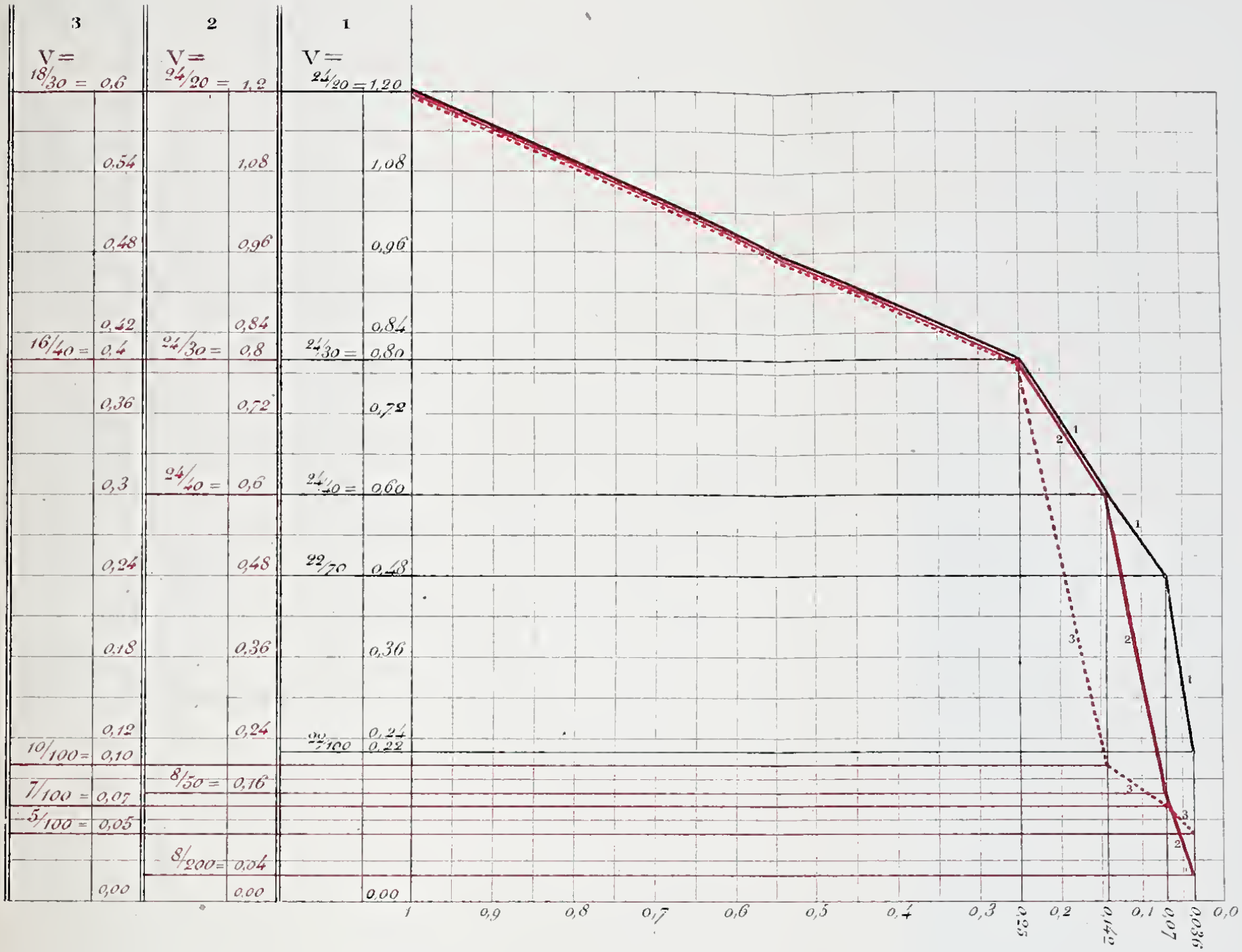

2
1
V =
V =
5 3/20=0,287
22/20=1,10
0,259
0,99
4 2/3/20=0,233
18/20 = 0,90
0,201
0,77
14 1/2/20=0,72
5 1/2/30=0,173
0,66
0,144
22/40=0,55
5/40=0,125
0,115
0,44
0,086
0,33
0,057
0,22
0,028
0,11
0,00
0,00
1
0,9
0,8
0,7
0,66
0,6
0,5
0,4
0,33
0,3
0,2
0,13
L=1,70 cm
L=0,80
L=1,00
L=1,06

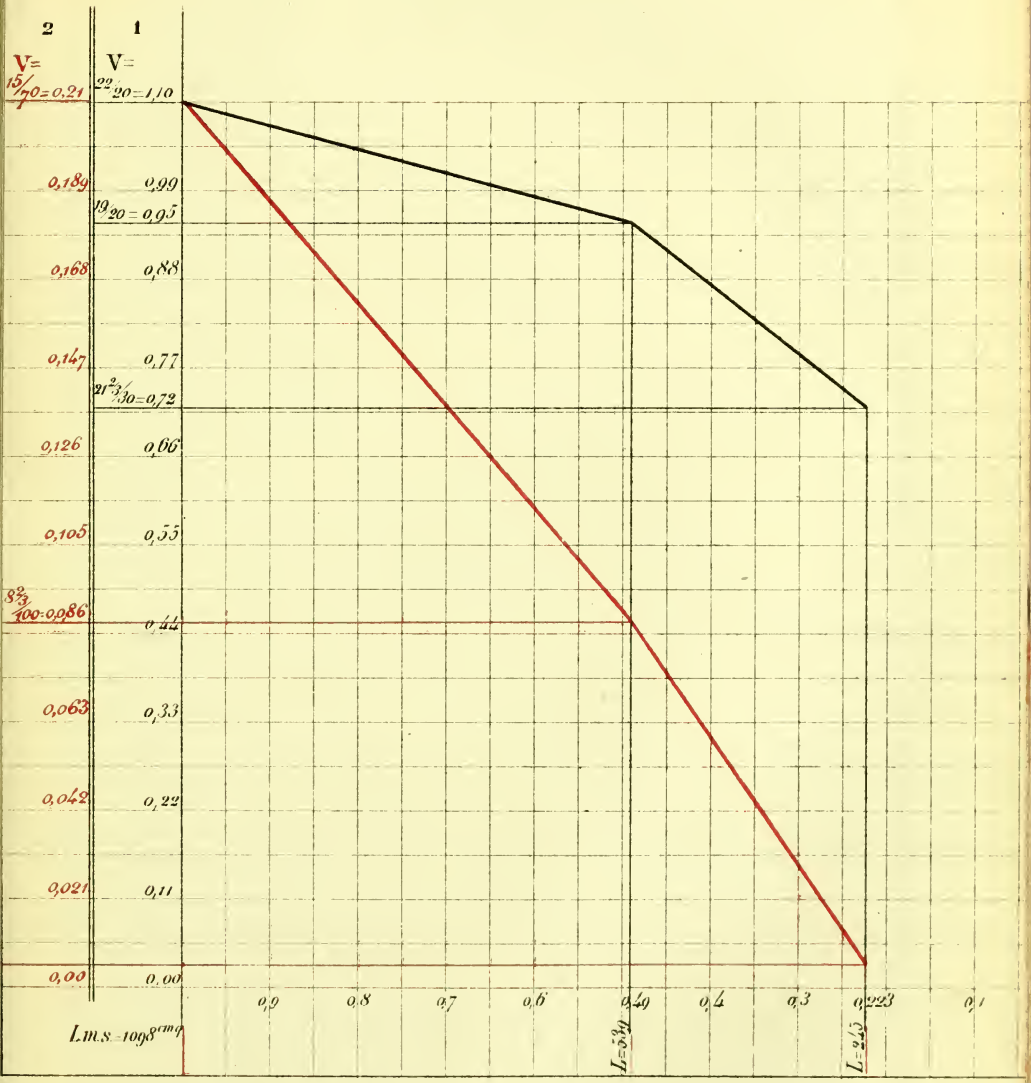

2
V=
11/20 = 0,55
0,495
9 1/3/20 = 0,46
0,440
8 1/3/20 = 0,41
0,385
7/20 = 0,35
0,330
0,295
5 1/3/20 = 0,26
0,220
0,165
0,110
0,055
0,00
1
V=
24/20 = 1,20
22 1/3/20 = 1,11
1,08
0,96
18 1/3/20 = 0,91
0,84
15 1/3/20 = 0,76
0,72
0,60
15 1/2/30 = 0,51
0,48
0,3
0,24
0,12
0,00
1
0,9
0,85
0,8
0,7
0,6
0,5
0,428
0,3
0,229
0,085
L=715 mm
L=470
L=735
L=394
L=147
1
1,37
1,41
1,256
1,099
1
0,942
0,85
0,785
0,628
0,428
0,314
0,229
0,157
cm
2
2695
715
470
735
394

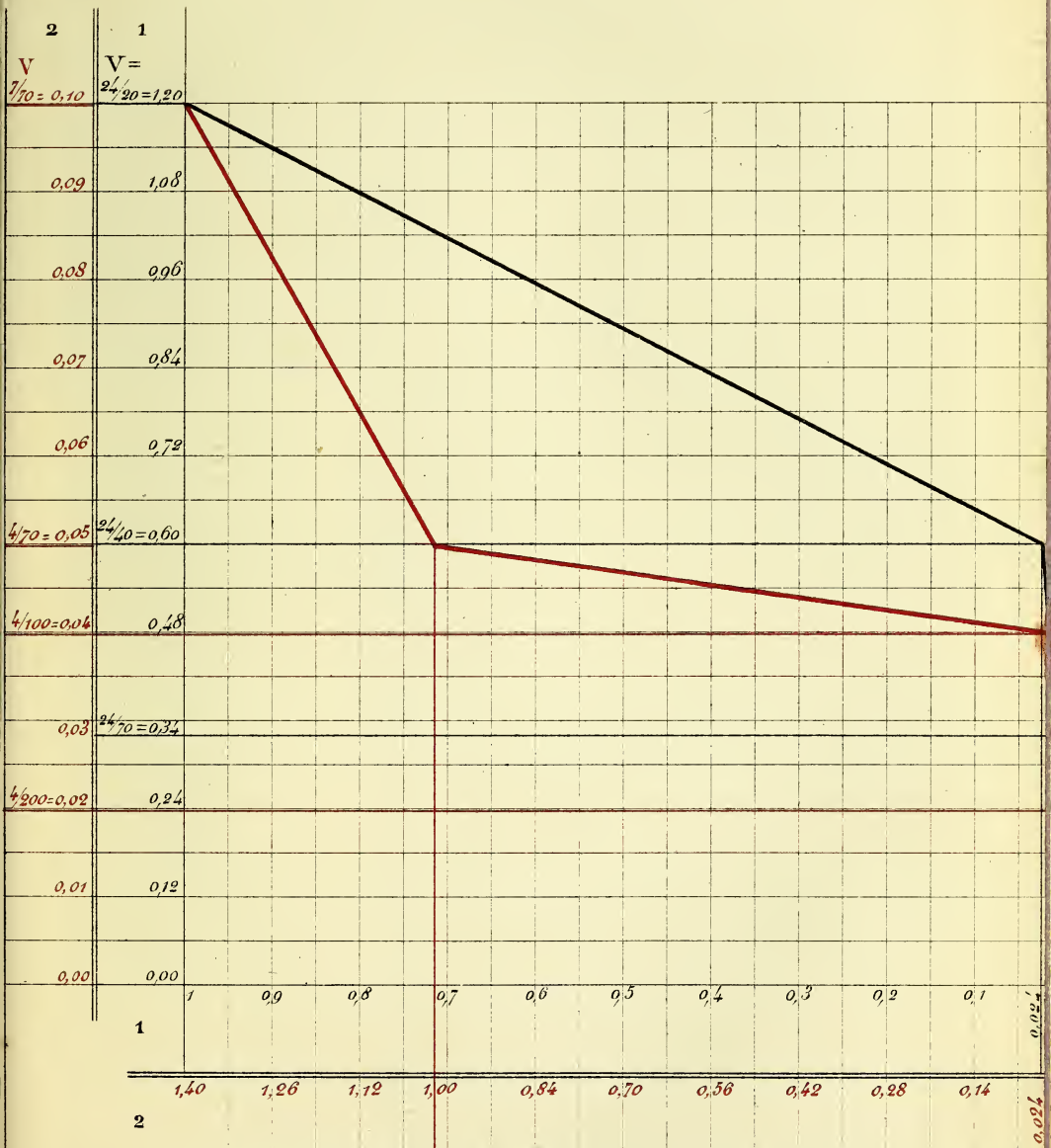

2
1
V
V=
14/15 = 0,93
21/15 = 1,40
12 2/3/15=0,82
1,26
17 1/2/15=1,16
1,12
10 2/3/15=0,71
0,744
15 2/3/15=1,04
9 1/3/15=0,62
0,651
14 1/3/15=0,96
8 1/2/15=0,56
0,84
11 1/2/15=0,77
0,46
0,70
5 1/2/15=0,37
8 1/2/15=0,56
0,27
0,42
6/30 = 0,20
9/30 = 0,30
0,186
4/30 = 0,13
0,09
0,14
0,00
0,00
1
1
0,90
0,80
0,70
0,60
0,50
0,40
0,33
0,233
0,10
0,00
0,0
L=1,70 cmq
L=1,35
L=1,00
L=0,43
L=1,17
L=0,8
2
1,40
1,26
1,12
0,98
0,84
0,70
0,56
0,42
0,14
L=2,058
L=1,470=1
L=1,35=0,50
L=1,00=0,33
L=0,43=0,233
L=1,49=0,10
L=0,98=0,066


2
V=
1
V=
5¾/20=0,28
22/20 = 1,10
0,252
0,99
0,224
18/20 = 0,90
4/20=0,20
0,196
0,77
20⅓/30=0,68
0,168
0,140
0,55
4/30=0,133
19⅔/40 = 0,49
0,112
0,44
0,084
0,33
2⅔/40=0,06
0,056
0,22
0,028
0,11
0,00
0,00
1
0,9
0,8
0,7
0,66
0,6
0,5
0,4
0,33
0,2
0,13
L.m.s.= 1470 cm
L=980
L=490
L=196


2
V =
10/20 = 0,50
0,45
8 1/3/20 = 0,41
0,40
0,35
0,30
0,25
0,20
5/30 = 0,17
0,15
4/40 = 0,10
4/100 = 0,04
0,05
0,00
1
V =
24/20 = 1,20
1,08
0,96
0,84
21 1/3/30 = 0,78
0,72
20 1/3/30 = 0,67
0,60
22 1/3/40 = 0,56
0,48
0,36
0,24
0,12
0,00
1
L=117 cm
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,25
0,16
0,08
L=29,4
L=19,6
L=9,8
2
L=158 cm
1,33
1,17
1,04
1
0,91
0,78
0,65
0,52
0,39
0,25
0,16
L=31,6
L=29,4
L=19,6
L=9,8


3
V =
18/30 = 0,6
0,54
0,48
0,42
16/40 = 0,4
0,36
0,3
0,24
0,18
0,12
10/100 = 0,10
7/100 = 0,07
5/100 = 0,05
0,00
2
V =
24/20 = 1,2
1,08
0,96
0,84
24/30 = 0,8
0,72
24/40 = 0,6
0,48
0,36
0,24
8/50 = 0,16
8/200 = 0,04
0,00
1
V =
24/20 = 1,20
1,08
0,96
0,84
24/30 = 0,80
0,72
24/40 = 0,60
22/70 0,48
0,36
0,24
22/100 0,22
0.00
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,25
0,2
0,142
0,1
0,07
0,036
0,0


2
1
V=
15/70=0,21
V=
22/20=1,10
0,189
0,99
19/20=0,95
0,168
0,88
0,147
0,77
21 2/3/30=0,72
0,126
0,66
0,105
0,55
83/100=0,086
0,44
0,063
0,33
0,042
0,22
0,021
0,11
0,00
0,00
0,9
0,8
0,7
0,6
0,49
0,4
0,3
0,223
0,1
L.m.s.=109 cm
L=53
L=23


2
V
7/70 = 0,10
0,09
0,08
0,07
0,06
4/70 = 0,05
4/100 = 0,04
0,03
4/200 = 0,02
0,01
0,00
1
V =
24/20 = 1,20
1,08
0,96
0,84
0,72
24/40 = 0,60
0,48
24/70 = 0,34
0,24
0,12
0,00
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0,024
1
1,40
1,26
1,12
1,00
0,84
0,70
0,56
0,42
0,28
0,14
0,024
2

6

Reymond

Conjunctivitis